



Bachelorarbeit

Frau
Nadin Moder

**Nutzereinbindung im
Energiemanagement –
bezogen auf
Bildungsgebäude**

Mittweida, 2015

Bachelorarbeit

Nutzereinbindung im Energiemanagement – bezogen auf Bildungsgebäude

Autor:

Frau Nadin Moder

Studiengang:

**Immobilienmanagement und Facilities
Management**

Seminargruppe:

FM11w1-B

Erstprüfer:

Prof. Dr.-Ing. Jörg Mehlis

Zweitprüfer:

Prof. Dr.-Ing. Jan Schaaf

Einreichung:

Mittweida, 30.01.2015

Verteidigung/Bewertung:

Mittweida, 2015

Bibliografische Beschreibung:

Moder, Nadin:

Nutzereinbindung im Energiemanagement – bezogen auf Bildungsgebäude.

–2015. – IX, 102, XVIII S.

Mittweida, Hochschule Mittweida, Fakultät Maschinenbau, Bachelorarbeit, 2015

Referat:

Die Bachelorarbeit befasst sich mit dem Ziel, die Kernelemente nutzerspezifischer Einbindung im Energiemanagement, bezogen auf Bildungsgebäude, mit Hilfe einer intensiven Literaturrecherche zu erläutern. Zur Veranschaulichung der erlangten Erkenntnisse, werden diese anhand eines Vorschlags für ein Energiesparprojekt an der Hochschule Mittweida angewandt und verdeutlicht. Mit Hilfe von umfangreichen Datenerhebungen und -auswertungen werden mögliche Energie- und Kosteneinsparungen ausgewählter Hochschulgebäude Mittweidas aufgezeigt.

Inhalt

Inhalt	I
Abbildungsverzeichnis	III
Tabellenverzeichnis	V
Abkürzungsverzeichnis	VII
1 Einleitung	1
2 Entwicklung des Energiebedarfs der Menschheit	3
2.1 Begriffe und Definitionen	3
2.1.1 Ressourcen und Reserven	3
2.1.2 Energie und Energiearten	4
2.2 Historische Entwicklung der Nutzung von Energie	6
2.3 Energieverbrauch der Menschheit	6
2.4 Notwendigkeit eines Energiemanagementsystems	7
2.5 Definition des Begriffs Energiemanagement	8
2.5.1 Energiecontrolling	8
2.5.2 Energiemonitoring	9
2.5.3 Energiereporting	9
2.6 Gründe für die Durchführung eines Energiemanagements	10
3 Effizientes Energiesparen	11
3.1 Verwirklichung ökonomischer, ökologischer und pädagogischer Ziele	11
3.2 Die Energieeinsparverordnung (EnEv)	14
3.3 Zusammenstellung energiesparender Maßnahmen	18
3.3.1 Effizientes Energiesparen an Schulen und Hochschulen	18
3.3.2 Spielend Energiesparen in Kindergärten	25
4 Problematik Energiesparen – Eine gesellschaftliche Aufgabe	27
4.1 Problemanalyse	27
4.2 Problembewältigung mittels Nutzereinbindung	28
4.2.1 Nutzerintegration/ -motivation/ -bewältigung mittels eines Energiesparprojektes	28

4.2.2	Akteure der Bildungseinrichtungen, der Verwaltung und der externen Kooperationspartner	29
4.2.3	Arbeitsaufwand und potenzielle Energie- und Kosteneinsparungen	33
5	Veranschaulichung anhand der Energiesparkampagne Change.....	36
5.1	Grundidee	36
5.2	Maßnahmen, Strategien und Ziele.....	37
5.3	Erzielte Ergebnisse	41
6	Untersuchung zur Effizienz eines Energiesparprojektes an der Hochschule Mittweida	45
6.1	Grundidee	45
6.2	Maßnahmen und Strategien des Energiesparprojektes	46
6.2.1	Energieverbrauchsdaten sowie Energieverbrauchskosten der Hochschule Mittweida im Überblick.....	47
6.2.2	Durchführung einer IST-Analyse ausgewählter Hochschulgebäude Mittweidas	53
6.2.3	Durchführung einer SOLL-Wert-Ermittlung und eines IST-SOLL- Vergleichs ausgewählter Hochschulgebäude Mittweidas	65
6.2.4	„Internetfähiges modulares Lehr- und Lernprogramm zum Themenfeld Energiemanagement und energieeffiziente Versorgungsstrategien“	87
6.2.5	Ansätze zur Durchführung eines Energiesparprojektes an der Hochschule Mittweida	89
7	Fazit.....	98
Literatur		104
Anlagen		115
Anlagen, Teil 1		A-1
Anlagen, Teil 2		A-2
Anlagen, Teil 3		A-3
Anlagen, Teil 4		A-4
Anlagen, Teil 5		A-6
Anlagen, Teil 6		A-7
Anlagen, Teil 7		A-13
Selbstständigkeitserklärung		

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: weltweiter Primärenergieverbrauch (2013)	7
Abbildung 2: Index zur Entwicklung des Strompreises	11
Abbildung 3: Entwicklung der Energiepreisentwicklung für Erdgas.....	12
Abbildung 4: Energieausweis 2014	15
Abbildung 5: Arbeitsaufwand eines Energiesparprojektes	34
Abbildung 6: Zusammensetzung der Kosteneinsparung.....	35
Abbildung 7: Einflussfaktoren des Wärmeverbrauchs.....	39
Abbildung 8: Kreisdiagramm "Energieeinsparpotenziale" (2013)	41
Abbildung 9: veränderte Verhaltensweisen innerhalb der Change Kampagne.....	43
Abbildung 10: relevante Phasen einer Energiesparkampagne	46
Abbildung 11: Entwicklung der Energieverbrauchsdaten der Hochschule Mittweida....	49
Abbildung 12: Entwicklung der Energiekosten der Hochschule Mittweida	51
Abbildung 13: Berechnung zu den Verbrauchskennwerten von Haus 1.....	69
Abbildung 14: Berechnung zu den Verbrauchskennwerten von Haus 2.....	71
Abbildung 15: Berechnung zu den Verbrauchskennwerten von Haus 3.....	72
Abbildung 16: Berechnung zu den Verbrauchskennwerten von Haus 4.....	73
Abbildung 17: Berechnung zu den Verbrauchskennwerten von Haus 5.....	75
Abbildung 18: Berechnung zu den Verbrauchskennwerten von Haus 6.....	76
Abbildung 19: Berechnung zu den Verbrauchskennwerten von Haus 8.....	77
Abbildung 20: Berechnung zu den Verbrauchskennwerten von Haus 9/10/11	79

Abbildung 21: Berechnung zu den Verbrauchskennwerten von Haus 14.....	80
Abbildung 22: Berechnung zu den Verbrauchskennwerten von Haus 15.....	82
Abbildung 23: Berechnung zu den Verbrauchskennwerten von Haus 18.....	84
Abbildung 24: Berechnung zu den Verbrauchskennwerten von Haus 19.....	85

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Vergleichswerte der Endenergie	16
Tabelle 2: definierte Raumtemperaturen von Bildungsgebäuden.....	20
Tabelle 3: externe Kooperationspartner eines Energiesparprojektes	32
Tabelle 4: Projektziele sowie -phasen der Energiesparkampagne Change	38
Tabelle 5: Energieverbrauchsdaten der Hochschule Mittweida	48
Tabelle 6: Energiekosten der Hochschule Mittweida	50
Tabelle 7: Energiepreise der Hochschule Mittweida	52
Tabelle 8: jährliche Wärmeverbrauchswerte ausgewählter Hochschulgebäude.....	54
Tabelle 9: jährliche Heizenergiekosten ausgewählter Hochschulgebäude.....	57
Tabelle 10: jährliche Stromverbrauchswerte ausgewählter Hochschulgebäude.....	60
Tabelle 11: jährliche Stromkosten ausgewählter Hochschulgebäude	63
Tabelle 12: Verbrauchskennwerte von Hochschulgebäuden	66
Tabelle 13: durchschnittliche Energiepreise der Hochschulgebäude Mittweidas	69
Tabelle 14: BWZ von Verwaltungsgebäuden normal technischer Ausstattung	84
Tabelle 15: Hochschulgebäude Mittweidas	A-1
Tabelle 16: Nutzungsbereich ausgewählter Hochschulgebäude Mittweidas	A-2
Tabelle 17: Checkliste zur Gebäudeanalyse für das Haus 5.....	A-3
Tabelle 18: Raumliste von Haus 5 – Teil 1	A-4
Tabelle 19: Raumliste von Haus 5 – Teil 2	A-5
Tabelle 20: möglicher Ablaufplan eines Energiesparprojektes.....	A-6

Tabelle 21: Stromverbrauch ausgewählter Hochschulgebäude Mittweidas 2008.....	A-7
Tabelle 22: Stromverbrauch ausgewählter Hochschulgebäude Mittweidas 2009.....	A-8
Tabelle 23: Stromverbrauch ausgewählter Hochschulgebäude Mittweidas 2010.....	A-9
Tabelle 24: Stromverbrauch ausgewählter Hochschulgebäude Mittweidas 2011.....	A-10
Tabelle 25: Stromverbrauch ausgewählter Hochschulgebäude Mittweidas 2012.....	A-11
Tabelle 26: Stromverbrauch ausgewählter Hochschulgebäude Mittweidas 2013.....	A-12
Tabelle 27: Wärmeverbrauch ausgewählter Hochschulgebäude Mittweidas 2008...	A-13
Tabelle 28: Wärmeverbrauch ausgewählter Hochschulgebäude Mittweidas 2009...	A-14
Tabelle 29: Wärmeverbrauch ausgewählter Hochschulgebäude Mittweidas 2010...	A-15
Tabelle 30: Wärmeverbrauch ausgewählter Hochschulgebäude Mittweidas 2011...	A-16
Tabelle 31: Wärmeverbrauch ausgewählter Hochschulgebäude Mittweidas 2012...	A-17
Tabelle 32: Wärmeverbrauch ausgewählter Hochschulgebäude Mittweidas 2013...	A-18

Abkürzungsverzeichnis

a	Jahre
AMEV	Arbeitskreis Maschinen- und Elektrotechnik staatlicher und kommunaler Verwaltungen
BGF	Bruttogrundfläche
BGV A3	berufsgenossenschaftliche Vorschriften, welche Regelungen zur Prüfung von in Betrieben verwendeten elektrischen Anlagen sowie von Betriebsmitteln enthalten
BWZ	Bauwerkszuordnung
bzw.	beziehungsweise
°C	Grad Celsius
CA-Techniken	Computer-Aided Techniken = rechnergeschützte Techniken
ct	Cent
DIN EN 13779	ist eine Europäische Norm zur mechanischen Lüftung und Klimatisierung von Nichtwohngebäuden und ersetzt die im Mai 2005 zurückgezogene DIN 1946-2
DIN EN ISO 50001	Richtlinie zu den Energiemanagementsystemen – Anforderungen mit Anleitung zur Anwendung
DIN V 18599	Richtlinie zur energetischen Bewertung von Gebäuden
Dr. phil.	Doktor der Philosophie
EFH	Einfamilienhaus
EG	Erdgeschoss
Elt-Etagenverteiler	elektrischer Etagenverteiler
EM	Energiemanagement
EnergieAgentur.NRW	ist eine Dienstleistungsagentur des Landes Nordrhein-Westfalen, welche sich mit Themen wie Energieeffizienz und erneuerbare Energien beschäftigt
Energie-Ags	Energiespararbeitsgemeinschaftsgruppen
EnEv	Energieeinsparverordnung

etc.	et cetera
E-Teams	Energiesparteam
FG	Fachgruppe
FK	Fakultät
GEFMA 124	ist eine Richtlinie, welche Möglichkeiten und Methoden zur Einbindung eines Energiemanagements in das Umfeld eines erfolgreichen Facility Managements enthält
GEFMA 124-1	enthält Grundlagen und Leistungsbilder zum Energiemanagement
Hochschul-IT	die Hochschul-IT koordiniert die hochschulweite Netz-, System- und Softwarenutzung sowie die Sicherheit im IT-Bereich
Hrsg.	Herausgeber
IMM Gruppe	mittelständischer Elektronikdienstleister in Mittweida
kWh	Kilowattstunden
LAZ	Laserapplikationszentrum
lfd. Nr.	laufende Nummer
m²	Quadratmeter
MB	Maschinenbau
MFH	Mehrfamilienhaus
MWh	Megawattstunden
n. Chr.	nach Christus
NTNU	Technisch-Naturwissenschaftliche Universität Norwegens
OG	Obergeschoss
o.J.	ohne Erscheinungsjahr
o.O.	ohne Erscheinungsort
PR	Praktikumsraum
RL Bau Sachsen	Richtlinien des Sächsischen Staatsministeriums der Finanzen für die Durchführung von Bauaufgaben und Bedarfsdeckungsmaßnahmen des Freistaates Sachsen im Zuständigkeitsbereich der Staatlichen Vermögens- und Hochbauverwaltung.

S.	Seite
SEM-Gruppen	Schulische Energiemanagement-Gruppen
TMM	Technikum Mittweida Motorsport
u.a.	und andere
UG	Untergeschoss
v. Chr.	vor Christus
VDI 2067	ist eine Richtlinienreihe, welche sich mit der Wirtschaftlichkeit gebäudetechnischer Anlagen beschäftigt
VDI 3807 Blatt 2	Richtlinienblatt zu den Verbrauchskennwerten für Gebäude – Verbrauchskennwerte für Heizenergie, Strom und Wasser
Verw.-Geb.	Verwaltungsgebäude
Vgl.	Vergleich
z.B.	zum Beispiel

1 Einleitung

Das Jahr 1973 sorgte für Aufruhr auf der ganzen Welt. Es war das Jahr der Energiekrise. Die damaligen politischen Umstände bewirkten zum einen, dass Energie in Form von elektrischen Strom, Öl und Gas fortan nicht mehr als uneingeschränkt verfügbare Energiequellen galten. Resultierend daraus zeigte sich zum anderen ein fundamentaler Bewusstseinswandel in der deutschen Bevölkerung. Dieser bewirkte eine gegenwärtige Verhaltensbereitschaft, welche seitdem als „Energiesparen“ bezeichnet wird. Um nachhaltiger und sparsamer mit der Knappheit an verfügbaren Rohstoffen und Ressourcen umgehen zu können, wurden immer wieder Verbesserungen auf technischer Ebene auf den Markt gebracht. Zum einen aufgrund der Energiekrise in den 70-er Jahren, aber zum anderen auch durch die sich stärker entwickelnde Umwelt- und Klimaproblematik. Dennoch ist Energieeinsparung nicht zwingend mit großen Investitionen verbunden. Allein technische Innovationen tragen nicht zur Lösung der Knappheit der Energiequellen sowie umweltrelevanter Probleme bei. Sie stellen zwar eine essentielle Voraussetzung zur Bewältigung von Umweltproblemen dar, dennoch ist ein gezielter und angemessener Umgang mit den knappen Rohstoffen und Ressourcen hierbei auch von Nöten. Das Bewusstsein der Menschheit ist auch hierfür stetig gewachsen. Dennoch bedarf diese Thematik weiterhin besonderer Aufmerksamkeit. Nicht allein die technische Seite, sondern auch die Verhaltensebene sollte in Augenschein genommen werden, um die Nachhaltigkeit bestehender Ressourcen weiterhin gewährleisten zu können.¹

Ziel dieser Arbeit ist, diese Thematik tiefgründiger zu beleuchten. Zum einen möchte ich in meiner Arbeit darauf eingehen, wie durch gezieltes Nutzerverhalten Energie eingespart werden kann und wie Verbrauchergruppen motiviert werden können, nachhaltiger mit Energie umzugehen. Hierbei möchte ich mich vor allem auf öffentliche Institutionen, wie Schulen und Hochschulen beziehen, denn gerade sie erzielen durch die Übermittlung von moralischen Werten sowie wissenschaftlicher Lehre eine höhere Aufmerksamkeit, Akzeptanz sowie Vorbildfunktion für andere und somit einen höheren Lerneffekt in der Gesellschaft.

¹ Vgl. [GiSuSc2001] S. 4

Hierbei werde ich die Energiesparkampagne Change vorstellen, welche bereits bundesweit großen Erfolg aufzuweisen hat. Mit Hilfe von deren Grundsätzen und Vorgaben, wie ein Projekt zu organisieren und durchzuführen ist, werde ich einen Vorschlag darbieten, wie eine solche Kampagne an der Hochschule Mittweida angewandt werden kann. Mit Hilfe von umfangreichen Datenerhebungen und Datenauswertungen werde ich mögliche Energie- und Kosteneinsparungen ausgewählter Hochschulgebäude Mittweidas aufzeigen.

2 Entwicklung des Energiebedarfs der Menschheit

2.1 Begriffe und Definitionen

2.1.1 Ressourcen und Reserven

“[Der Begriff Ressourcen wird als] der Teil der gesamten Vorratsbasis an fossilen und nuklearen Energieträgern verstanden, [welcher] in absehbarer Zeit vermutlich gewinnbringend oder zumindest kostendeckend abgebaut werden kann [und demnach] [...] also von mindestens voraussichtlichem ökonomischem Interesse ist. [Keine Ressourcen sind demzufolge alle Bestände] von Energieträgern, [welche] wie z.B. das Uran im Meerwasser [...] [aufgrund] der geringen Konzentration auf absehbare Zeit ökonomisch nicht gewinnbar sind.”²

“[Als Reserven wird] der Teil der Ressourcen [bezeichnet, welcher] [...] sorgfältig untersucht und sicher verfügbar ist und der unter geltenden ökonomischen und technischen Bedingungen wirtschaftlich gewinnbar ist [...]”³

Aus diesen Begriffserklärungen lässt sich schlussfolgern, dass zum einen Aussagen über den Umfang von Ressourcen und Reserven von der zukünftigen Energiepreisentwicklung abhängig sind und zum anderen, dass die Weiterentwicklung in der Erschließung von Rohstoffvorkommen den Umfang von Ressourcen beachtlich steigern könnte.⁴

² [VoAI1990] S. 35

³ [VoAI1990] S. 35

⁴ Vgl. [VoAI1990] S. 35

2.1.2 Energie und Energiearten

“Energie (vom griechischen en-ergon = innere Arbeit) ist eine fundamentale physikalische Grundgröße.”⁵ Laut Albert Einsteins Theorie der Äquivalenz von Masse und Energie kann Energie als Urform des Seins in unserem Universum bestimmt werden. Dies legt zu Grunde, dass alle Materie sowie alle Bausteine des Universums nach heutiger Erkenntnis aus Energie entstanden sind.⁶ Zudem stellt Energie eine entscheidende Grundlage aller natürlichen Prozesse dar. Dies bedeutet, dass keine Umwandlung eines Stoffes, keine Bewegung sowie keine chemische Reaktion und selbst kein Leben auf Erden ohne Energie möglich wären. Im Allgemeinen bedeutet dies, dass jeder dieser Prozesse auf der Umwandlung von Energie beruht.⁷

Es gibt keine genaue Definition für den Begriff “Energie”, dennoch kann man ihn wie folgt erklären:

“Energie ist letztlich alles, was sich in Arbeit umwandeln lässt, wobei Umwandlung und Nutzung strengen Regeln der Physik unterliegen. Unterschiedliche Energieformen können [zwar] ineinander umgewandelt werden, [dennoch kann] Energie [...] weder erzeugt noch vernichtet werden.”⁸

Im Folgenden werde ich auf die verschiedenen Arten von Energie und deren Umwandlungsprozesse detaillierter eingehen. Energie wird nach ihrer Umwandlung und Nutzung unterteilt. Man unterscheidet zwischen Primär- und Sekundärenergie, Endenergie sowie Nutzenergie:

Primärenergie

Als Primärenergie bzw. Primärenergien gelten die natürlich vorkommenden Energieformen, wie zum Beispiel Kohle, Erdöl, Erdgas, Windenergie und Wasserenergie. Demnach werden als Primärenergieträger alle Energieformen bezeichnet, welche noch keiner menschlichen Veränderung unterlagen.⁹

⁵ [DiRo2014] S. 1

⁶ Vgl. [DiRo2014] S. 1

⁷ Vgl. [ScWe2012] S. 1

⁸ [DiRo2014] S. 1

⁹ Vgl. [ZaRi2013] S. 11

Sekundärenergie

Als Sekundärenergie bzw. Sekundärenergien werden alle mit Hilfe von Umwandlung oder technischer Aufbereitung veränderte oder verbesserte Energieformen bezeichnet.¹⁰ Sekundärenergieträger sind zum Beispiel Benzin, Heizöl, Stadtgas, aufbereitete Kohle wie Briketts, sowie elektrische und thermische Energie in Form von Fernwärme. In Deutschland wird hauptsächlich die Energieversorgung von Gebäuden über Energieversorgungsunternehmen aufbereitet.¹¹

Endenergie

Endenergie bezeichnet den Anteil der Sekundärenergie, welcher letzten Endes dem Verbraucher im Gebäude zur Verfügung steht, wie z.B. für Warmwasser, Heizung, Lüftung und Beleuchtung. Dabei sind jedoch einerseits durch die verschiedenen Umwandlungsprozesse und andererseits durch den Transport von elektrischen Strom über sehr weite Distanzen, Energieverluste nicht auszuschließen.¹² Insgesamt gelangen vom gesamten Primärenergieverbrauch in Deutschland rund zwei Drittel als Endenergie zum Verbraucher.¹³ Zu den Endenergieträgern gehören die Sekundärenergieträger, wie oben aufgelistet.¹⁴

Nutzenergie

“[Nutzenergie auch bezeichnet als Tertiärenergie] ist die Energieform, die dem Verbraucher nach ihrem letzten Umwandlungsschritt zur Verfügung steht, wie z.B. Licht oder Wärme.”¹⁵ Demnach ist eine bestimmte Menge an Nutzenergie erforderlich, um eine gewisse Solltemperatur in den Räumen bzw. eine bestimmte Beleuchtungsstärke eines Raumes zu erreichen.¹⁶

¹⁰ Vgl. [ZaRi2013] S. 11

¹¹ Vgl. [Rebh2002] S. 37

¹² Vgl. [Rebh2002] S. 38

¹³ Vgl. [Nwon2014]

¹⁴ Vgl. [Rebh2002] S. 38

¹⁵ [OeDi2011] S. 221

¹⁶ Vgl. [LüUn2013] S. 9

2.2 Historische Entwicklung der Nutzung von Energie

Vor vielen Jahrtausenden galt Feuer als die wichtigste Energie- und Wärmequelle. Das erste Feuer wurde mindestens 750.000 v. Chr. entfacht. Kulturelle Veränderungen bewirkten, dass auch Wind- und Wasserkraft an Bedeutung gewannen. Bereits 3.500 v. Chr. nutzten die Ägypter Wind- und Wasserkraft. Erst in den vergangenen 200 Jahren wurden die Energieressourcen wie Erdöl, Erdgas, Kohle, Atom- und Sonnenkraft entdeckt. So wurde die erste Verbrennung von Kohle ungefähr 1300 n. Chr. vorgenommen und die ersten Glaslaternen wurden circa 1855 n. Chr. genutzt. Die Erdölverbrennung findet seit 1895 n. Chr. statt und die Atomenergiegewinnung wurde 1954 n. Chr. entdeckt. Wobei Wind- und Solarenergie erst seit 1980 n. Chr. verwendet werden.¹⁷

Durch den Wandel der Zeit wurden stets immer mehr Wege gefunden, um Energie zu gewinnen. Einerseits durch die rapide Entwicklung technischer Innovationen sowie andererseits durch die Verdichtung des Wirtschaftswachstum wurden neue Errungenschaften ermöglicht.¹⁸ Jedoch hinterlässt dies auch seine Spuren.

2.3 Energieverbrauch der Menschheit

Der weltweite Energieverbrauch und der damit einhergehenden Knappheit an fossilen Energieressourcen der letzten 150 Jahre ist überwältigend gestiegen. Laut einer Statistik werden 85% des Energieverbrauchs der Menschheit allein durch fossile Energieträger gedeckt. Erneuerbare Energien erreichen einen Prozentsatz von 10% und die Nutzung von Kernenergie erzielt einen Wert von 5%. Nicht allein die Erdkohle ist als Energieträger zu verzeichnen, sondern Öl und Gas nehmen seit dem zweiten Weltkrieg an Bedeutung zu.¹⁹ Zudem hat sich die Nachfrage nach Energie im Zeitraum von 1950 bis 1990 schätzungsweise verfünffacht. Prognosen zeigen, dass der Energieverbrauch in den nächsten 15 Jahren rasant ansteigen wird, so dass im Jahre 2030 weltweit circa 50% mehr an Energieressourcen benötigt werden. Hierbei sollten vor

¹⁷ Vgl. [GrAn2014]

¹⁸ Vgl. [SeAg2014]

¹⁹ Vgl. [IWR2014]

allein die USA, China sowie Europa drastische politische sowie wirtschaftliche Umwälzungen vornehmen, um einer erneuten Energiekrise vorbeugen zu können.²⁰

Die folgende Statistik (2013) offenbart den weltweiten Primärenergieverbrauch der wichtigsten Länder. Primärenergieträger wie Holz, Torf oder tierische Abfälle, wurden in der Statistik nicht berücksichtigt. Es wurden nur gewerbsmäßig gehandelte Brennstoffe in Augenschein genommen.²¹

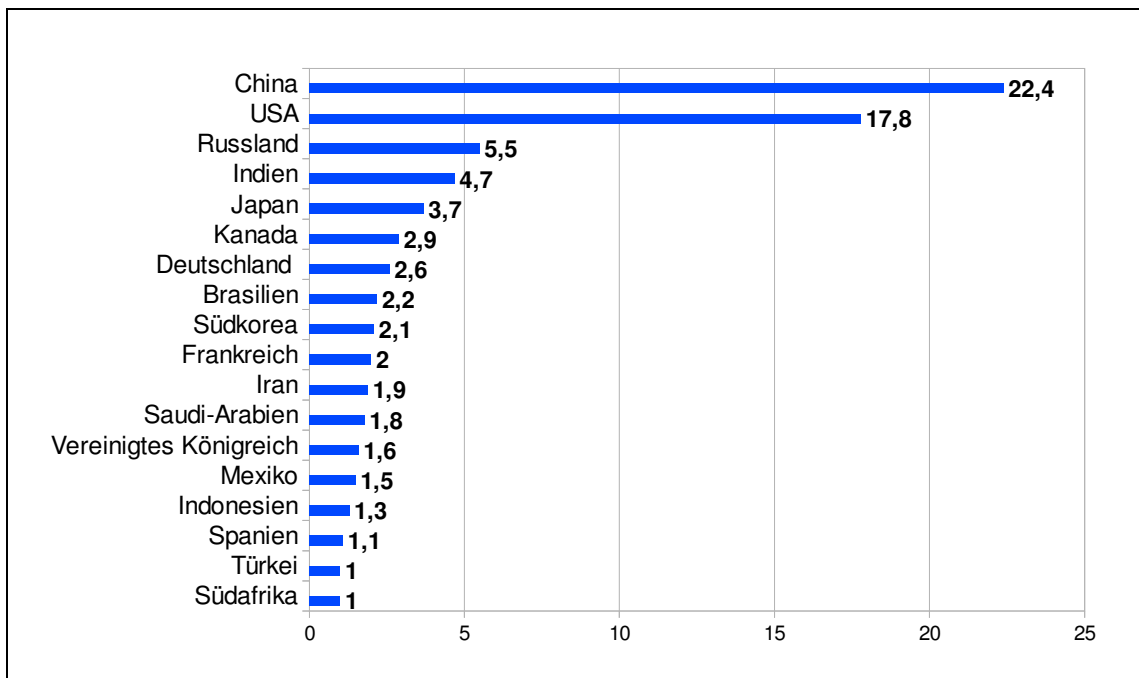


Abbildung 1: weltweiter Primärenergieverbrauch (2013)²²

2.4 Notwendigkeit eines Energiemanagementsystems

Die Bedeutung von Energie für Wirtschaft und Gesellschaft nimmt weiter stetig zu.²³ “[Zum einen zentralisiert der kontinuierlich] steigende Anteil der Energiekosten [...] die Planung und Kosten der Energiebeschaffung und -nutzung zu Themen von zentraler operativer und strategischer Bedeutung.”²⁴ Zum anderen nimmt auch das

²⁰ Vgl. [ErVe2007] S. 4-5

²¹ Vgl. [Stat2014]

²² [Stat2014]

²³ Vgl. [BrDe2012] S. 5

²⁴ [BrDe2012] S. 5

gesellschaftliche Bewusstsein für Energiefragen zu und es werden neue Anforderungen an Produkte, Prozesse und die Energieverbraucher gestellt. Zudem kommt es zu weiteren rechtlichen Anforderungen sowie veränderten Rahmenbedingungen durch die Einsparmaßnahmen der EU und der Bundesregierung Deutschlands hinsichtlich ihrer Klima- und Nachhaltigkeitsziele. Öffentliche Institutionen wie Unternehmen sollten demnach verstärkt auf ihren Energieverbrauch sowie ihre Energiekosten achten. Hierfür stellt das Energiemanagement eine bedeutende Rolle dar.²⁵

2.5 Definition des Begriffs Energiemanagement

Das Energiemanagementsystem in Deutschland ergibt sich aus zwei Hauptrichtlinien. Zum einen der DIN EN ISO 50001 und zum anderen der GEFMA 124.²⁶ Laut der Richtlinie GEFMA 124-1 wird ein Energiemanagement wie folgt definiert:

“Das Energiemanagement (EM) ist ein wichtiger Bestandteil des Facility Managements. Die zentrale Aufgabe des EM besteht darin, die Kosten für die Energiebereitstellung in Gebäuden und Anlagen zu optimieren, ohne dabei den Benutzerkomfort einschließlich hygienischer Vorgaben sowie Anlagenverfügbarkeit und Nutzungsdauer der Gebäude und Anlagen einzuschränken. Insbesondere wird durch ein erfolgreiches EM ein sparsamer Primärenergieverbrauch und eine Reduzierung der CO₂-Emission sowie weiterer schädlicher Umwelteinwirkungen erreicht [...].“²⁷

Um eine andauernde und nachhaltige Verbesserung der betrieblichen Energieeffizienz zu erzielen, beziehen sich beide Normen auf die Teilbereiche des Energiemanagementsystems. Dazu gehört das Energiecontrolling, Energiemonitoring und das Energiereporting, die nachfolgend aufgeführt werden.

2.5.1 Energiecontrolling

Das Energiecontrolling ist eines der wichtigen und umfassenden Werkzeuge des Energiemanagementsystems. Es leitet sich vom englischen Begriff “to control” ab und bedeutet “steuern” oder “regeln”. Hierbei steht es nicht für “die Kontrolle”.²⁸

²⁵ Vgl. [BrDe2012] S. 5

²⁶ Vgl. [EnCo2015]

²⁷ [GEFMA2009] S. 1

²⁸ Vgl. [GEFMA2009] S. 1

Es beschäftigt sich mit dem systematischen Erfassen und Auswerten gebäudebezogener Daten des Energieverbrauchs. Es verfolgt das Ziel, den Energieverbrauch zu reduzieren und zu begrenzen. Hierbei bedarf es einer Budgetierung des Energieverbrauchs sowie eines laufenden SOLL-IST-Vergleichs der Zähl- und Messwerte und somit einer kontinuierlichen Überwachung bzw. Beobachtung der erfassten Daten.²⁹ Nach einer detaillierten Erfassung der Werte sowie dem damit einhergehenden erfassten Kostenaufwand, können die Daten weiter verarbeitet werden. Abschließend sind mögliche Befunde von Mehrverbräuchen sowie auch Fehlerdiagnosen festzustellen. Auch für die weitere Kostenabrechnung oder dem Benchmarking sind die vorherigen Schritte äußerst wichtig.³⁰

2.5.2 Energiemonitoring

Das Energiemonitoring gehört zu den wichtigen Werkzeugen des Energiecontrollings und bildet die Grundlage für ein Energiemanagementsystem. Im Gegensatz zum Energiecontrolling befasst sich das Energiemonitoring mit der Energiedaten- und Bedarfsanalyse. Durch Beobachtungen und Messungen von Vorgängen und Prozessen durch bestimmte Zähler und Messvorrichtungen ist es möglich, festzustellen wie hoch der Energieverbrauch eines Unternehmens ist. Der nächste Schritt befolgt die konkrete Analyse der Möglichkeiten Energie einzusparen. Dahingehend werden beispielsweise die verwendeten Energieformen und -verbraucher sowie Pumpen, Motoren, Beleuchtung und der gesamte Heizungs-Klima-Lüftungsbereich analysiert. Ein Energiemanagement dient somit der Analyse des Optimierungsbedarfs und dient zur Kontrolle des Erfolgs.³¹

2.5.3 Energiereporting

Das Reporting ist die abschließende Basis des Energiemanagements und dient der Auswertung der bisher ermittelten Daten. Die Gewinnung, Dokumentation und Aufbereitung der Daten steht im Vordergrund. Die ausgewerteten Informationen werden hierbei zu detaillierten Berichten zusammengefasst. Damit ist ein umfassender

²⁹ Vgl. [BoHa2014] S. 215

³⁰ Vgl. [LiPe2012] S. 7

³¹ Vgl. [TreK2013] S. 273

Überblick über die Daten und eventueller Abweichungen gegeben, die dem Energiemanagement in ihrer Entscheidungsfindung behilflich sind.³²

2.6 Gründe für die Durchführung eines Energiemanagements

Die bereits erläuterte Definition eines Energiemanagements einschließlich der dazugehörigen Teilbereiche beweist: Um langfristig und nachhaltig den Energieverbrauch und somit die Energiekosten in Unternehmen oder in öffentlichen Institutionen reduzieren zu können, bedarf es eines adäquaten und gut organisierten Energiemanagements.³³ Mit Hilfe eines solchen Systems ist es erst möglich, eine Transparenz der Energieverbräuche zu erzielen, eine verursachergerechte Zuordnung der entstandenen Energiekosten zu erreichen sowie CO₂-Emissionen zu erfassen und zu reduzieren. Des Weiteren ermöglicht ein solches Energiemanagement ein gezieltes und schnelles Erfassen von energetisch relevanten Unternehmensveränderungen sowie die Bereitstellung von Maßnahmen und Lösungsstrategien, welche den energetischen Ablauf beeinflussen.³⁴

Dies macht deutlich, dass erst mit Hilfe eines Energiemanagements möglich ist, Einsparpotentiale in bestimmten Prozessen und Vorgängen zu erschließen und so die Energieeffizienz eines Gebäudes kontinuierlich zu optimieren.³⁵

Im folgenden Kapitel „Effizientes Energiesparen“ werde ich auf einige energiesparende Maßnahmen für Einrichtungen des Bildungsbereiches eingehen.

³² Vgl. [ReRe2014]

³³ Vgl. [StFü2011]

³⁴ Vgl. [WEKA2014]

³⁵ Vgl. [StFü2011]

3 Effizientes Energiesparen

3.1 Verwirklichung ökonomischer, ökologischer und pädagogischer Ziele

Im Vordergrund des effizienten Energiesparens sind die Ziele ökonomischer, ökologischer sowie pädagogischer Hinsicht definiert.

Ökonomische Ziele

Vorrangig besteht das Ziel darin, Kosten einzusparen. Aufgrund der stetig steigenden Energiepreise nimmt die Thematik des Energiesparens an Wichtigkeit zu.³⁶

Folgende Statistik verdeutlicht die Strompreisentwicklung von 1998 bis 2013 eines Drei-Personen-Haushalts in Deutschland mit einem Jahresstromverbrauch von 3.500 kWh. Ausgehend vom Jahr 1998 mit einem Indexwert von 100, sind tendenziell steigende Strompreiswerte zu verzeichnen. Dabei betrug der Preisindex im Jahr 2013 bereits 167.³⁷

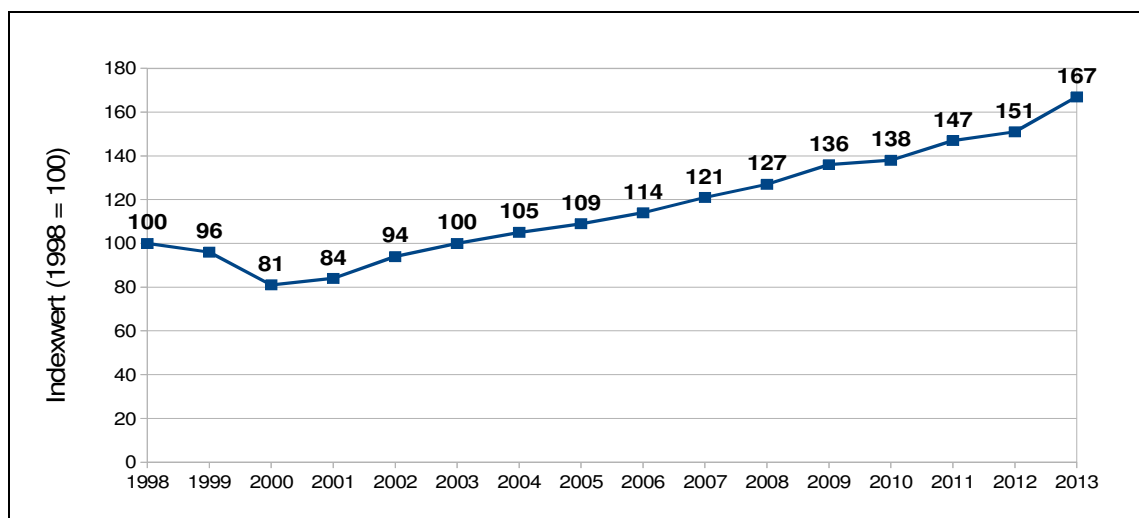


Abbildung 2: Index zur Entwicklung des Strompreises
für Haushalte in Deutschland in den Jahren 1998 bis 2013³⁸

³⁶ Vgl. [HeMi2004] S. 4

³⁷ Vgl. [StIn2014]

³⁸ [StIn2014]

Bezüglich der Energiepreisentwicklung für Heizenergie ist folgende statistische Entwicklung erkennbar:

Diese Statistik verdeutlicht die Energiepreisentwicklung privater Haushalte im Hinblick auf den Rohstoff Erdgas in den Jahren 1998 bis 2013. Da statistisch gesehen, die meisten Haushalte in Deutschland mit Erdgas beheizt werden (so auch die Hochschule Mittweida), wurde hierfür diese Statistik ausgewählt.³⁹ Hierbei ist ebenfalls ein tendenzieller Anstieg der Preisentwicklung zu erkennen. Ersichtlich ist, dass im Zeitraum von 2008 bis 2013 im Jahr 2010 ein kurzzeitiger Rückgang der Preise für Erdgas zu erkennen ist. Dennoch zeigt das Jahr 2011 einen weiteren Anstieg auf und erreicht im Jahr 2013 einen Erdgaspreis von 7,13 Cent pro kWh.

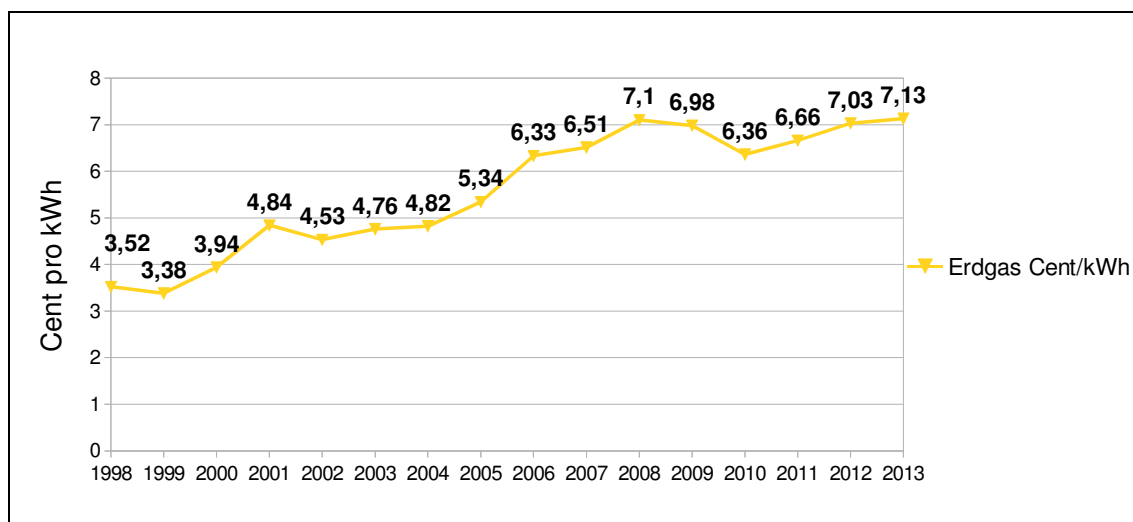


Abbildung 3: Entwicklung der Energiepreisentwicklung für Erdgas privater Haushalte in den Jahren 1998 bis 2013⁴⁰

³⁹ Vgl. [RoDi2015]

⁴⁰ [BuMi2015]

Ökologische Ziele

Neben den ökonomischen Anforderungen steht ebenfalls der Schutz des Weltklimas im Vordergrund. Ziel hierbei ist die Reduzierung der CO₂-Emissionen.⁴¹ Durch die Verbrennung von kohlenstoffhaltigen Energieträgern wird Kohlenstoffdioxid freigesetzt, welcher einen enormen Einfluss auf den Treibhauseffekt hat und eine damit verbundene globale Erderwärmung verursacht.⁴² Knapp 37% der weltweit erzeugten CO₂-Emissionen sind auf Stromerzeugnisse zurück zuführen sowie 40% der weltweit produzierten Energie beruhen stets auf der Verarbeitung von Kohle. Aufgrund des wachsenden Energiebedarfs ist der Ausstoß an CO₂-Emissionen zwischen 1990 und 2008 um ungefähr 41% angestiegen. Auch Schwellenländer, wie Indien, haben einen hohen Kohlenstoffdioxidausstoß zu verzeichnen. Im Zeitraum von 1990 bis 2008 ist er um ungefähr 80% angestiegen. China hat sogar einen Anstieg von 120% zu verzeichnen.⁴³ Prognosen berichten, dass bis 2035 die CO₂-Emissionen jedes Jahr um circa 1,1% steigen werden.⁴⁴ Daher ist es Aufgabe der Nationen, die Emissionen zu senken und zum Energiesparen aufzufordern.

Pädagogische Ziele

Neben möglichen Energieeinsparpotentialen sowie einhergehender CO₂-Emissionsreduktion spielt die Einbeziehung pädagogischer Maßnahmen eine entscheidende Rolle. Sie dienen zur Steigerung des energetischen Bewusstseins aller Gebäudenutzer und tragen zu weiteren Energie- sowie Kosteneinsparungen bei.⁴⁵ Diese Thematik wird unter Punkt 4.2.1 näher betrachtet.

Die ökologischen sowie ökonomischen Ziele des effizienten Energiesparens sind in der Energieeinsparverordnung vertreten. Nachfolgend werde ich auf Details dieser Ordnung eingehen.

⁴¹ Vgl. [HeMi2004] S. 4

⁴² Vgl. [StKr2014]

⁴³ Vgl. [WWF2014]

⁴⁴ Vgl. [SpOn2014]

⁴⁵ Vgl. [HeMi2004] S. 4

3.2 Die Energieeinsparverordnung (EnEv)

Die Energieeinsparverordnung beschäftigt sich mit den heutigen Ansprüchen der Wirtschaftlichkeit und Energieeinsparung. Sie regelt die Gesamtenergieeffizienz von Wohngebäuden als nationale Umsetzung der EU-Richtlinie.⁴⁶ Hierbei wird angestrebt, dass durch die energieeffiziente Nutzung der Gebäude der bundesweite Energieverbrauch sinkt. Hierbei ist es Aufgabe der Eigentümer und Käufer dieser Verordnung nachzugehen.⁴⁷

Die entsprechende Richtlinie für Nicht-Wohngebäude ist in der DIN V 18599 „Energetische Bewertung von Gebäuden“ festgelegt.⁴⁸ Sie wurde im Sommer 2005 veröffentlicht und wird seit dem Inkrafttreten der EnEv im Jahr 2007 angewendet.⁴⁹

Seit dem Jahr 2009 besteht die Energieausweispflicht für alle Wohn- und Nichtwohngebäude.⁵⁰ Hierbei ist für Wohngebäude mit bis zu vier Wohnungen und welche vor 1965 erbaut wurden, ein bedarfsorientierter Energieausweis ab 1. Juli 2008 angeordnet. Für Wohngebäude bis zu vier Wohnungen, welche zwischen 1966 und dem 1. November 1977 fertig gestellt wurden, gilt die bedarfsorientierte Energieausweispflicht ab 1. Januar 2009. Bei beiden Regelungen bestand bis 1. Oktober 2008 die Entscheidungsfreiheit zwischen einem bedarfsorientierten oder verbrauchsorientierten Energieausweis. Häuser, welche nach 1978 gebaut wurden oder mehr als vier Wohnungen besitzen, ist die Nutzung eines bedarfsorientierten oder verbrauchsorientierten Energieausweises freigestellt. Die Regelung der Energieausweispflicht für Nichtwohngebäude besteht seit 1. Juli 2009. Für gemischt genutzte Objekte ist eine gesonderte Beurteilung des Wohn- sowie Nichtwohnanteils vorgeschrieben.⁵¹

⁴⁶ Vgl. [ScFr2007] S. 1115

⁴⁷ Vgl. [Immo2015]

⁴⁸ Vgl. [ScFr2007] S. 1115

⁴⁹ Vgl. [TuMe2008] S. 1-2

⁵⁰ Vgl. [GrAnd2014]

⁵¹ Vgl. [FoOn2014]

Die Aufgabe eines Energieausweises besteht darin, den Energiestandard eines Gebäudes zu dokumentieren und einen genaueren Überblick über die Energieeffizienz der Immobilie zu vermitteln.⁵² Dies ermöglicht einen Vergleich der energetischen Beschaffenheit von Gebäuden in Gesamtdeutschland.⁵³ Darin sind zum Beispiel allgemeine Angaben zum Gebäude enthalten, wie die Energiekennwerte der Immobilie und die für die Beheizung genutzten Energieträger (beispielsweise Gas und Öl). Sie beinhalten eine Energieeffizienzklasse von A+ bis H.

Folgende Abbildung stellt einen Ausschnitt des Energieausweises für 2014 dar. Die Energieeffizienzklasse gibt einerseits Auskünfte über den Primärenergiebedarf eines Gebäudes sowie andererseits dem Endenergiebedarf eines Gebäudes in Kilowattstunden. Dadurch werden eine energetische Auswertung und somit Aussagen zur Energieeffizienz eines Objektes ermöglicht.⁵⁴

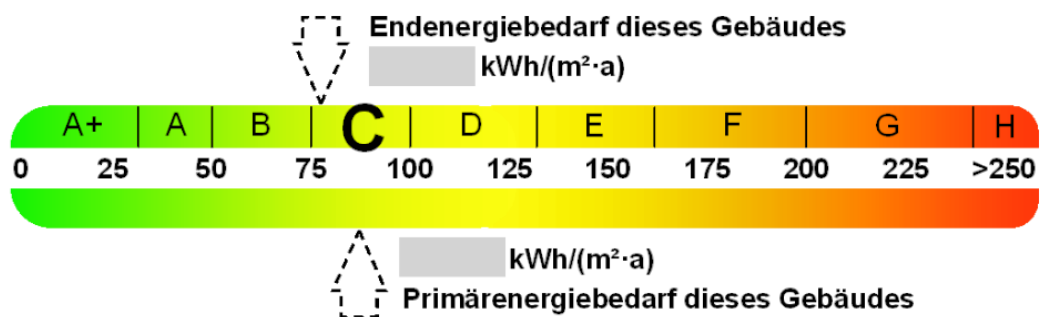


Abbildung 4: Energieausweis 2014⁵⁵

Endenergiebedarf

„[Hierbei umfasst] der Endenergiebedarf [...] die Energiemenge, die in einem Jahr für Heizung, Warmwasser und Lüftung eines Gebäudes aufgewendet wird.“⁵⁶

⁵² Vgl. [GrAnd2014]

⁵³ Vgl. [VeNo2014]

⁵⁴ Vgl. [GlSc2014]

⁵⁵ [ToBi2014]

⁵⁶ [Bund2014]

Primärenergiebedarf

„Der Primärenergiebedarf setzt sich aus dem Endenergiebedarf und der Energiemenge zusammen, die zusätzlich benötigt wird, um den jeweils eingesetzten Energieträger zu gewinnen, umzuwandeln, zu verteilen und zu transportieren.“⁵⁷

Sowohl der End- als auch der Primärenergiebedarf erreichen eine höhere Energieeffizienz, je kleiner der Wert und demnach geringer der Energieverbrauch ist.⁵⁸

Folgende Tabelle beleuchtet die Unterschiede der Vergleichswerte der Endenergie hinsichtlich ihrer Energieeffizienz:

Vergleichswerte Endenergie	Gebäudetyp	Erklärung und Charakterisierung Gebäudetyp
0	Passivhaus	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Über 80 % Energieeinsparung beim Heizen ➤ Geringe Energiekosten
25	Effizienzhaus 40	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Primärenergiebedarf kleiner gleich 40 % ➤ Transmissionswärmeverluste kleiner gleich 55 %
50	MFH Neubau	<ul style="list-style-type: none"> ➤ MFH = Mehrfamilienhaus ➤ EFH = Einfamilienhaus
75	EFH Neubau	
100 bis 125	EFH energetisch gut modernisiert	
150 bis 175	Durchschnitt Wohnungsgebäudebestand	
200	MFH energetisch nicht wesentlich modernisiert	
225 bis mehr als 250	EFH energetisch nicht wesentlich modernisiert	

Tabelle 1: Vergleichswerte der Endenergie⁵⁹

⁵⁷ [Bund2014]

⁵⁸ Vgl. [Bund2014]

⁵⁹ Vgl. [GISC2014], Vgl. [PaWi2014], Vgl. [EnWi2014]

Bisher galt eine Energieausweispflicht nur dann, wenn ein Objekt verkauft, neu vermietet oder verpachtet werden sollte. Seit 1. Mai 2014 gilt die Regelung, dass Interessenten schon allein bei einer Objektbesichtigung berechtigt sind, über die energetischen Daten des Gebäudes oder der Wohnung informiert zu werden. Zudem sind gewerbliche Immobilienanzeigen dazu verpflichtet, eine Auskunft über die energetischen Werte des Objektes mitzuteilen. Energieausweise, die auf dem Stand der Energieeinsparverordnung 2014 erstellt wurden, bedürfen der Angabe der Energieeffizienzklasse. Haben gewerbliche Immobilienanzeigen bereits einen Energieausweis vorzuweisen, sind sie zur Angabe der Energieeffizienzklassen verpflichtet. Für ältere Energieausweise sowie -pässe ist eine Erneuerung nicht notwendig. Hierfür ist eine Ergänzung über die Auskünfte der energetischen Werte der Immobilie oder Wohnung ausreichend. Bei Vertragsabschluss ist dem Käufer oder Mieter eine Kopie des Energieausweises zu übergeben.⁶⁰

Diese Neuregelungen ermöglichen zum einen, aufgrund der Bereitstellung der Energieeffizienzklasse von A+ bis H, eine bessere Einschätzung der Energieeffizienz der Gebäude gegenüber möglicher Interessenten.⁶¹ Dennoch sind Aussagen über den zu erwartenden Energieverbrauch sowie deren Energiekosten nur bedingt möglich, da die Abbildung im Energieausweis hierfür nicht aussagekräftig genug ist.⁶²

Auch für Nichtwohngebäude gab es hierzu Änderungen. Es sind nicht nur behördlich genutzte Gebäude mit einem hohem Publikumsaufkommen verpflichtet einen Energieausweis auszulegen, sondern auch behördlich genutzte Objekte mit einer Nutzfläche von mehr als 500 m² (bisher ab 1.000 m²). Ab Juli 2015 soll diese Regelung auch schon für Gebäude mit einer Nutzfläche von 250 m² gelten. Demnach sind auch Schulen und Hochschulen, welche eine Nutzfläche von mehr als 500 m² besitzen, der Aushangpflicht des Energieausweises unterlegen. Zudem besteht auch eine Aushangpflicht in bestimmten, nicht behördlich genutzten Gebäuden mit starkem Publikumsverkehr, wie beispielsweise Hotels, Banken, Restaurants und größere Geschäfte.⁶³

⁶⁰ Vgl. [GrAnd2014]

⁶¹ Vgl. [GrAnd2014]

⁶² Vgl. [VeNo2014]

⁶³ Vgl. [GrAnd2014]

Dennoch sind nach wie vor Baudenkmäler oder Gebäude innerhalb von Ensemblebereichen oder denkmalgeschützten Gebieten nicht energieausweispflichtig. Das gleiche gilt auch für Objekte mit einer Nutzfläche von weniger als 50 m² oder Gebäude, welche einer unregelmäßigen Nutzung unterzogen sind, wie beispielsweise Ferienhäuser. Des Weiteren finden Objekte wie Stallungen oder Gewächshäuser sowie anderweitig speziell genutzte Gebäude keine Beachtung.⁶⁴

Weiterhin enthält ein Energieausweis präzise Empfehlungen zu Modernisierungsmaßnahmen für Gebäude, worin auf kostengünstige Möglichkeiten zur Optimierung der Energieeffizienz eingegangen wird. Sie ersetzen dennoch keine Energieberatung im technischen oder auch gesellschaftlichen Bereich hinsichtlich möglicher Energieeinsparungen.⁶⁵

Im nächsten Kapitel möchte ich darauf eingehen, welche Möglichkeiten bestehen effizient Energie an Schulen sowie Hochschulen zu sparen.

3.3 Zusammenstellung energiesparender Maßnahmen

3.3.1 Effizientes Energiesparen an Schulen und Hochschulen

Durch gezielte Maßnahmen kann an Schulen und Hochschulen effizient und nachhaltig am Energieverbrauch sowie den Energiekosten gespart werden.

Im Folgenden werden einige Möglichkeiten vorgestellt.

Belegungsoptimierung

Einerseits kann durch örtliches und zeitliches Zusammenlegen regelmäßiger sowie unregelmäßiger Sondernutzungen (z.B. Elternabende oder andere Veranstaltungen) verhindert werden, dass große Gebäudeteile zu unterschiedlichen Zeitpunkten für kleinere Veranstaltungen unnötig beheizt werden müssen.⁶⁶

⁶⁴ Vgl. [GrAnd2014]

⁶⁵ Vgl. [VeNo2014]

⁶⁶ Vgl. [MiWi2000] S. 13

Zudem sollten Wochenendnutzungen von Turnhallen (durch Sportvereine etc.) auf möglichst wenige Gebäude aufgeteilt werden. Während der Ferien sollte der Hortbetrieb in Grundschulen in Abhängigkeit zur Belegung auf einzelne Standorte verlegt werden.⁶⁷

Regelungsanpassung – regelmäßig wiederholend

Weiterhin kann eine regelmäßig wiederholende Anpassung der Regelung von Heizung und Lüftung an die momentane Nutzung, das Beheizen von nicht genutzten Räumen verhindern. Zudem unterstützt eine optimale Anpassung der Aufwärm- und Abkühlphase des Gebäudes eine Reduzierung des Energieverbrauchs.⁶⁸ Demnach ist es empfehlenswert bei längerer Nichtnutzung Arbeiten, wie beispielsweise eine Grundreinigung eines Gebäudes, in den Winterferien bzw. zu Weihnachten nicht durchzuführen, um eine wirksame Temperaturabsenkung im Gebäude zu erreichen.⁶⁹

Temperaturanpassung

Des Öfteren wurde festgestellt, dass Büros, Klassenräume sowie Turnhallen oftmals überheizt sind.⁷⁰

“Jedes zusätzliche °C Raumtemperatur über dem festgeschriebenen Sollwert erfordert circa 6 Prozent mehr Energie.“⁷¹

Daher haben sich Schulen Nordrhein-Westfalens auch mit dem Thema Energiesparen beschäftigt und sich hierzu auf eine konkrete Regelungsart der Heizanlage konzentriert, wobei festgelegte Raumtemperaturen nicht überschritten werden dürfen. Diese Raumtemperaturen beziehen sich hierbei auf Verwaltungsgebäude sowie vergleichbare Gebäude. Abweichende Nutzungszeiten, wie beispielsweise an Feiertagen oder auch arbeitsfreien Tagen, müssen hierbei Beachtung finden.⁷²

⁶⁷ Vgl. [AMEV2010] S. 32

⁶⁸ Vgl. [MiWi2000] S. 13

⁶⁹ Vgl. [AMEV2010] S. 32

⁷⁰ Vgl. [MiWi2000] S. 13

⁷¹ [MiWi2000] S. 13

⁷² Vgl. [MiBa2009] S. 1

Im Folgenden sind definierte Raumtemperaturen für die jeweilige Nutzungsart von Bildungsgebäuden aufgelistet:

Raumtemperatur	Nutzungsart
12 C°	Flure, Treppenhäuser, Geräteräume, Arbeitsräume bei überwiegender körperlicher Tätigkeit
15 C°	Toiletten, Nebenräume, Flure für den zeitweiligen Aufenthalt
17 C°	Werkräume, Küchen, Turnhallen, Arbeitsräume bei überwiegend nicht sitzender Tätigkeit
20 C°	Büroräume, Sitzungssäle, Unterrichtsräume, Aufenthaltsräume
22 C°	Umkleide- und Waschräume
24 C°	Duschräume

Tabelle 2: definierte Raumtemperaturen von Bildungsgebäuden⁷³

Neben dieser Zusammenstellung ist es wichtig, auch auf weitere Kriterien einzugehen, welche beachtet werden sollten. Zum einen sollte der Betrieb der Heizanlagen hauptsächlich in den Kältemonaten von Oktober bis April stattfinden. Eine Ausnahme besteht nur dann, wenn die Raumtemperatur zu Nutzungsbeginn um mehr als 2 Kelvin gesunken ist und weiterhin kühle Außentemperaturen abzusehen sind. Sollte die Außentemperatur 15 °C übersteigen, ist die Beheizung der Objekte mit Hilfe der Regelungstechnik auszuschalten. Des Weiteren sollten Heizkörperthermostatventile auf die zulässige Raumlufthtemperatur begrenzt werden. Zum anderen ist die Beheizung auf die Nutzungszeit der Gebäude zu beschränken, da auch Bauteile und Baumassen nur eine bestimmte Speicherfähigkeit erzielen können.⁷⁴

⁷³ Vgl. [MiBa2009] S. 1

⁷⁴ Vgl. [MiBa2009] S. 1 - 2

Um unnötigen Energieverbrauch zu vermeiden, ist es sinnvoll, die Vorlauftemperatur um circa 20 – 30 Kelvin abzusenken bzw. auch abzuschalten.⁷⁵ Des Weiteren sollte Dauerlüften bei gleichzeitigem Heizen vermieden werden. Allgemein empfiehlt sich, die Fenster maximal 10 Minuten stoß zu lüften, wobei die Wärmezufuhr der Heizkörper zu unterbrechen ist. Fenster und Türen sind besonders außerhalb der Nutzungszeit zu schließen. Auch ist darauf zu achten, dass es nicht zu Einschränkungen der Wärmeabgabe von Heizkörpern durch das Verstellen von Möbel, oder anderen Gegenständen kommt. Generell ist eine Regulierung der Raumtemperatur durch das Öffnen von Fenstern zu unterlassen, da es einen erheblichen Energieverlust zur Folge hat. Zunehmend geöffnete Fenster bzw. Lüftungsklappen in Fenstern deuten darauf hin, dass die Räume zu stark beheizt sind.⁷⁶ Grundlegend sollte auch auf Zusatzheizungen verzichtet werden, außer dessen Wirtschaftlichkeit kann nachgewiesen werden. In dem Fall wären fest installierte temperatur- und zeitgesteuerte Heizgeräte gestattet. Dies gilt zum Beispiel für die Nutzung von Räumen außerhalb der Arbeitszeiten.⁷⁷

Heizanlagen

Auch im Hinblick auf Heizanlagen kann einiges an Energie gespart werden. Hierbei sollte eine Anpassung der Pumpenlaufzeiten angestrebt werden. Einerseits kann durch das Abschalten der Umwälzpumpen während des Absenkbetriebes, (auch Nachtabenkung genannt) und andererseits durch die Stilllegung der Warmwasserkirkulation außerhalb der Nutzungszeiträume reichlich elektrische Energie eingespart werden.⁷⁸

Lüftungs- und Kühlanlagen

Für Lüftungs- sowie Kühlanlagen ist es empfehlenswert, hauptsächlich die Außenluft zur Kühlung zu verwenden. Des Weiteren sind die Fenster und Türen in Räumen, betrieben durch Lüftungs- und Kühlanlagen, zu schließen. Ab einer Raumtemperatur von 26°C können Kühlanlagen für Arbeitsräume eingeschaltet werden, insofern die Raumtemperatur nicht ansteigt.⁷⁹

⁷⁵ Vgl. [MiBa2009] S. 1 - 2

⁷⁶ Vgl. [AMEV2001] S. 63

⁷⁷ Vgl. [MiBa2009] S. 1 - 2

⁷⁸ Vgl. [MiWi2000] S. 13

⁷⁹ Vgl. [MiBa2009] S. 2 - 3

In Räumen, welche nicht ständig unter Nutzung stehen, sollten die Kühlanlagen erst ab einer Raumtemperatur von 28°C eingeschaltet werden. Für Kühlanlagen, die mit einer Konstantregelung betrieben werden, ist der Sollwert der Raumtemperatur auf 26°C bzw. 28°C zu regulieren.⁸⁰ Hingegen sind Kühlanlagen mit einer gleitenden Temperaturregelung so zu dimensionieren, dass ab einer Außentemperatur von 26°C die Raumtemperatur gleitend nach dem oberen Grenzwert der DIN EN 13779 gesteuert wird.⁸¹ In Grenzfällen, wie lang anhaltende Außentemperaturen, die die behaglichen Arbeitsbedingungen für die Beschäftigten und Schüler bzw. Studenten schädigen und nicht durch den Betrieb der raumluftechnischen Anlagen ausgeglichen werden können, müssen effiziente Maßnahmen aufgegriffen werden. So kann, neben dem Einsatz mobiler Ventilatoren und Kälteanlagen auch durch die frühzeitige Aktivierung von Verschattungsvorrichtungen, die Behaglichkeit wieder hergestellt werden, wobei die Verschattungsvorrichtungen durch elektronische Regelung oder manuelle Bedienung geschlossen werden. Somit wird garantiert, dass zum einen die Kühlanlagen weitestgehend entlastet werden und zum anderen, dass dennoch ausreichend Tageslicht im Raum vorhanden ist.⁸²

Elektroanlagen und Elektrogeräte

Ein weiteres wichtiges Kriterium ist, dass sowohl Elektroanlagen, als auch elektrische Geräte nur bei tatsächlichem Bedarf zu nutzen sind sowie nicht mehr benötigte Elektrogeräte oder Anlagen nach Dienstende oder während längerer Abwesenheit auszuschalten sind. Des Weiteren ist der Energiesparmodus bei Computern zu aktivieren und zentral betriebene Geräte, wie beispielsweise Netzwerkdrucker, Kopierer, Netzplotter etc. sind zeitgesteuert zu betreiben. Dies kann zum Beispiel durch Zeitschaltuhren mit integrierter Wochenprogrammierung erfolgen. Der dezentrale Gebrauch unzähliger Kleingeräte sollte hierbei unterlassen werden. In Fällen, wie der Neubeschaffung von elektrischen Verbrauchern bzw. der Nutzungsänderung, sind Lösungsvarianten zentraler Geräte zu durchleuchten, welche zum einen den Stromverbrauch und die Stromkosten, aber auch die Leistungsspitzen reduzieren und die Brandgefahr minimieren.⁸³

⁸⁰ Vgl. [MiBa2009] S. 2 - 3

⁸¹ Vgl. [MiBa2009] S. 2 – 3; Vgl. [BauN2014]

⁸² Vgl. [MiBa2009] S. 2 - 3

⁸³ Vgl. [MiBa2009] S. 2 - 3

Kommt es zum Austausch bzw. der Neubeschaffung von Elektrogeräten oder -anlagen, sind sowohl energieeffiziente Techniken, als auch Geräte bereitzustellen. Die Nutzung von privaten, elektrischen Geräten ist prinzipiell zu vermeiden. In Ausnahmefällen kann durch die Hausverwaltung eine Erlaubnis zur Nutzung privater Elektrogeräte veranlasst werden. Dabei ist es Aufgabe der Hausverwaltung regelmäßig eine sicherheitstechnische Überprüfung der elektrischen Geräte gemäß BGV A3 durchzuführen. Bezüglich der Nutzung von künstlicher Beleuchtung ist anzubringen, dass diese auszuschalten ist, wenn genügend Tageslicht gegenwärtig ist. Das Gleiche gilt, wenn der Raum nicht genutzt wird. Im Hinblick auf die Nutzung von mehrstufiger Beleuchtungsschaltung ist zu beachten, dass hierbei nur die Leuchten zu nutzen sind, welche für den tatsächlichen Gebrauch gedacht sind. Des Weiteren ist beim Austausch von Allgebrauchsleuchtmitteln zu empfehlen, diese durch Kompaktleuchtstoffleuchten auszuwechseln.⁸⁴

Nutzungsspezifische Anlagen

Bezüglich nutzungsspezifischer Anlagen, wie beispielsweise Kühlgeräte, ist es empfehlenswert, diese mit möglichst hoher Temperatur zu betreiben. Diesbezüglich gilt für Kühlschränke ein Temperaturwert von + 8°C und für Gefrierschränke –18°C. Des Weiteren sollten Kühl- und Gefrierschränke rechtzeitig abgetaut werden. Für zentrale Getränke- sowie Kaffeeautomaten gilt die Nutzung zeitgesteuerter Programmierung. Sie bedürfen einer regelmäßigen Wartung in Bezug auf die Dichtheit und Temperaturen der Geräte. Es ist darauf zu achten, dass auch eine ordnungsgemäße Instandhaltung der übrigen genutzten technischen Anlagen durch den Betreiber gewährt ist.⁸⁵ Dies schließt eine sachgemäße Wartung, Inspektion, Instandsetzung sowie Verbesserung nach den technischen Regelwerken der DIN 31051 sowie Herstellervorgaben ein.⁸⁶

„[Als Instandhaltung wird hierbei die] Kombination aller technischen und administrativen Maßnahmen sowie Maßnahmen des Managements während des Lebenszyklus einer Betrachtungseinheit zur Erhaltung des funktionsfähigen Zustandes oder der Rückführung in diesen, so dass die geforderte Funktion erfüllen kann[,]

⁸⁴ Vgl. [MiBa2009] S. 2 - 3

⁸⁵ Vgl. [MiBa2009] S. 2 - 3

⁸⁶ [MeJö2013] S. 7

[bezeichnet].⁸⁷ Die Wartung bezeichnet hierbei eine Erhaltungsmaßnahme, die die Bewahrung des SOLL-Zustandes beinhaltet.⁸⁸ Zur Aufrechterhaltung der Funktionssicherheit und der Energieeffizienz einer Heizungsanlage sollte diese regelmäßig überprüft werden.⁸⁹ Eine Inspektion dient ebenfalls als Kontroll- bzw. Erhaltungsmaßnahme und dient der Feststellung sowie Beurteilung des IST-Zustandes, beispielsweise einer Heizungsanlage.⁹⁰ Es empfiehlt sich, eine jährliche Inspektion durch ein Fachunternehmen durchführen zu lassen. Regelmäßige Wartungsarbeiten sind dabei unabdingbar.⁹¹ Bei Reparaturbedarf ist es notwendig, eine Instandsetzung der technischen Anlage durchführen zu lassen. Sie beinhaltet die Wiederherstellung des SOLL-Zustandes einer technischen Anlage. Gegebenenfalls bedarf es auch einer Verbesserung der Anlagen, um die Funktionssicherheit, beispielsweise einer Heizungsanlage, zu steigern.⁹² Unter Umständen empfiehlt es sich, eine veraltete Heizungsanlage gegen eine Neuere auszutauschen, um die Energieeffizienz eines Gebäudes zu steigern.

Vertragsüberprüfung

Nicht nur die Überprüfung technischer Abläufe sichert den Erfolg effizienter Energieeinsparung. Auch eine Anpassung des Energieliefervertrages an den tatsächlichen Leistungsbedarf kann vielerlei Kosten einsparen.⁹³

Nutzerschulungen

Des Weiteren können Nutzerschulungen für die Lehrkräfte sowie Schüler oder Studenten angeboten bzw. direkt in den Unterrichtsplan mit eingebunden werden, die direkt auf energieeffizienten Umgang hinweisen und Energiespartipps und Energie-sparalternativen, wie im obigen beispielhaft beschrieben, darbieten.⁹⁴

⁸⁷ [MeJö2013] S. 7

⁸⁸ Vgl. [MeJö2013] S. 7

⁸⁹ Vgl. [BuDe2013] S. 1

⁹⁰ Vgl. [MeJö2013] S. 7

⁹¹ Vgl. [BuDe2013] S. 1

⁹² Vgl. [MeJö2013] S. 7

⁹³ Vgl. [MiWi2000] S. 13

⁹⁴ Vgl. [Klima2015]

3.3.2 Spielend Energiesparen in Kindergärten

Im Hinblick auf effizientes Energiesparen beschäftigen sich Kindergärten nicht nur mit technischen Aspekten der Energieeinsparung, sondern es werden auch Schnittstellen einiger psychologischer Aspekte betrachtet.

In der Broschüre „EnergieAgentur.NRW - Klimaschutz made in nrw“ wird deutlich erklärt, wie einfach und präzise es ist, schon Kindern in jungen Jahren spielend das Thema Energiesparen näher zu bringen. Es wird dabei appelliert, dass Kinder frühzeitig mit dieser Thematik in Kontakt treten sollten, um das Bewusstsein für umweltschonendes Verhalten zu wecken. Zudem wird darauf fokussiert, den Kindern zu vermitteln, was unter dem Begriff Energie im Grunde genommen zu verstehen ist. Erst im Folgenden sind pädagogische Maßnahmen in Bezug auf energiesparendes Verhalten, sinnvoll. Dabei bilden Erzieher und Erzieherinnen die Vorbildfunktion, indem sie umweltschonende Handlungsmöglichkeiten vorgeben und die Kinder direkt in ihr Handeln mit einbeziehen und zum Energiesparen animieren. Mit Hilfe der pädagogischen Maßnahmen sollen die Kinder unter anderem:⁹⁵

- „Den eigenen Körper als Energienutzer kennen lernen.
- Den Begriff Energie erforschen und was sie bewirkt.
- Erfahren, wozu wir Energie im Alltag brauchen und elektrische Helfer benennen können.
- Unterschiedliche Energiequellen kennen lernen können (Sonne, Kohle, Wasser, Wind).
- Den sparsamen Verbrauch von Energie thematisieren und einüben.
- Stromfresser und Energieklauer erkennen und benennen können.
- Beim Energiesparen helfen und das Thema in die Elternhäuser tragen.“⁹⁶

⁹⁵ Vgl. [EnAg2013] S. 5 - 6

⁹⁶ [EnAg2013] S. 6

Diese Anregungen werden durch Lieder, Gedichte, Geschichten, Erzählungen, Experimente und Bastelarbeiten vermittelt.⁹⁷

Diese psychologische Komponente sollte auch auf Schulen und Hochschulen übertragen werden, um Schüler und Studenten aktiv in die Thematik des Energiesparens einzubinden und dahingehend zu animieren. In diesem Aspekt sollte natürlich ein angemessenes geistiges Niveau angestrebt werden, welches den Sachverhalt verdeutlicht. Im folgenden Kapitel werde ich näher darauf eingehen, welche Möglichkeiten diesbezüglich eingesetzt werden können. Dennoch bedarf es zu Beginn einer ausführlichen Betrachtung der ursächlichen Probleme des Energiesparens an Schulen sowie Hochschulen.

⁹⁷ Vgl. [EnAg2013] S. 6 - 44

4 Problematik Energiesparen – Eine gesellschaftliche Aufgabe

4.1 Problemanalyse

Grundlegend besteht das Problem darin, dass an Bildungseinrichtungen generell kein unmittelbares Interesse an der Einsparung des Energieverbrauchs besteht. Das betrifft hauptsächlich natürlich Schüler und Studenten. Dennoch scheint es auch ein mangelndes Interesse seitens der Lehrerschaft und Professoren, einschließlich weiterer Gebäudenutzer zu geben. Psychologisch betrachtet, lässt sich dies damit begründen, dass unser Tun und Denken durch egoistische Handlungszüge geprägt ist.

Bereits Theodor Fontane (1819 – 1898) – deutscher Journalist, Erzähler und Theaterkritiker – hatte dies erkannt:

„Unsere ganze Gesellschaft ist aufgebaut auf dem Ich. Das ist ihr Fluch, und daran muß sie zugrunde gehen.“⁹⁸

Einerseits ist dies dadurch begründet, da wir heutzutage in einer Konkurrenzgesellschaft leben. Wir werden regelrecht dazu erzogen, sich nicht um die Gunst des Anderen zu kümmern, da das eigene Wohl viel mehr in den Vordergrund gerückt wird. Dies ist auch durch die ständig steigenden Anforderungen in der Gesellschaft selbst begründet. Jeder Einzelne selbst, ist einem ständig anhaltenden Druck ausgesetzt. Somit besteht gar nicht die Möglichkeit sich mit den gegenwärtigen Geschehnissen auseinanderzusetzen. Letztendlich spiegelt sich dies auch im energiesparenden Verhalten wider. Nur allein die Gegebenheiten, die uns nicht direkt tangieren, sind in unseren Augen nicht so bedeutend. Im Gegensatz dazu, erwerben Gegebenheiten, die uns direkt betreffen, einen größeren Stellenwert und erlangen demnach auch mehr Beachtung. In den eigenen vier Wänden ist es den Menschen ja auch möglich, energiesparende Verhaltenszüge umzusetzen.

⁹⁸ [Apho2014]

Andererseits wird unser Handeln und Denken hauptsächlich auch durch Behaglichkeit beeinflusst, welche sich in einem gewohnheitsmäßigen Nutzerverhalten äußert. Diese Gewohnheitsbildung wird zu einem großen Teil unterbewusst gesteuert und wirkt sich negativ auf Verhaltensabsichten des Energiesparens aus. Hinsichtlich dieses Aspektes sollten gezielte Maßnahmen eingesetzt werden, die derartigen Handlungsgewohnheiten entgegenwirken.⁹⁹

Hierbei sind Maßnahmen zur Energieeinsparung nicht zwingend mit hohen technischen Investitionen verbunden. In Punkt 3.3.1 wurde verdeutlicht, wie mit organisatorischen Maßnahmen, gezielt einem hohen Energieverbrauch entgegen gewirkt werden kann, ohne Einschränkung vorhandener Komfortstandards. Eine bedeutende Rolle spielt hierbei vor allem die Nutzermotivation sowie -integration, die entscheidend für die effiziente Umsetzung der genannten organisatorischen Maßnahmen ist. Im Folgenden möchte ich näher darauf eingehen.

4.2 Problembewältigung mittels Nutzereinbindung

4.2.1 Nutzerintegration/ -motivation/ -bewältigung mittels eines Energiesparprojektes

Wie bereits detailliert erläutert wurde, ist das Thema Energiesparen nicht nur eine Aufgabe hinsichtlich technischer Erneuerungen und Möglichkeiten, sondern es ist die Aufgabe der Gesellschaft, ihren Teil dazu beizutragen. Eine entscheidende Rolle spielt hierbei die Nutzereinbindung zentraler Akteure der Bildungseinrichtungen bezüglich der Umsetzung von Maßnahmen eines Energiesparprojektes. Grundsätzlich betrifft dies hauptsächlich die Gebäudenutzer, den Hausmeister sowie die Verwaltung. Durch ihre Unterstützung sind erhebliche Energieeinsparpotentiale zu verzeichnen, die den Energieverbrauch des Gebäudes erheblich positiv beeinflussen können. Hierbei können allein bis zu 15% an Energiekosten durch ein verändertes Nutzerverhalten reduziert werden. Besonders wichtig ist hierbei, die Motivation und Integration aller Mitwirkenden, welche gemeinschaftlich rational ihr Verhalten und den Umgang mit Energie angehen müssen.¹⁰⁰

⁹⁹ Vgl. [PeRa2013] S. 9 - 10

¹⁰⁰ Vgl. [MiWi2000] S. 13

Vor allem spielt aber die Zusammenarbeit und das Engagement von Lehrern, Professoren, Schülern, Studenten und Hausmeistern eine besonders wichtige Rolle. Dies bedeutet aber auch, dass das Interesse an gewissen Energieeinsparungen nur aufrechterhalten werden kann, wenn entsprechende Anregungen hierfür gegeben sind. Dazu gehören beispielsweise Energiesparwettbewerbe, Quizveranstaltungen sowie Sparaktionen zum Thema Energiesparen, welche natürlich finanzieller Beteiligungen durch Sponsoren bedürfen. Ausschreibungen und Zertifikate für besonders gute Leistungen im Bereich Energiesparen, stellen auch einen geeigneten Anreiz dar. Des Weiteren können pädagogische Tage im Hinblick auf diese Thematik einen positiven Effekt erwirken. Die Aufstellung von Hinweisen sowie Kataloge, die sich auf sachgemäßes energieeffizientes Verhalten beziehen und aufmerksam machen, können dies unterstützen. Darüber hinaus kann die Identifikation der Lehrerschaft, der Professoren sowie der Schüler und Studenten dadurch intensiviert werden und kann zugleich einen positiven Affekt auf umliegende Schulen sowie Hochschulen bewirken. Dies führt zu einer Motivierung weiterer Bildungseinrichtungen, welche durch verhaltensspezifische Veränderungen im Umgang mit Energie profitieren möchten.¹⁰¹

4.2.2 Akteure der Bildungseinrichtungen, der Verwaltung und der externen Kooperationspartner

Akteure der Bildungseinrichtungen

Durchgreifende Energiesparprojekte erfordern bestimmte Strukturen in Schulen und Hochschulen. Darunter versteht sich beispielsweise die Gründung von Energiespar-Teams der jeweiligen Einrichtungen. Diese finden zum Beispiel unter den Begriffen, wie E-Teams (Energie-Teams), Energie-AGs sowie schulische Energiemanagement-Gruppen, auch genannt SEM-Gruppen, schon in einigen Schulen Anwendung. Die Konstellation der Teams kann sich unter anderem aus interessierten Schülern, Studenten, 2-3 Betreuern und einem Hausmeister sowie der Hochschulleitung zusammensetzen. Die Bildung solcher Teams stellt den wichtigsten Bestandteil eines Energiesparprojektes dar.

¹⁰¹ Vgl. [HeMi2004] S. 5

Sie sind nicht nur der zentrale Punkt für alle aufkommenden Handlungen und Reaktionen, sondern sie sind auch Ansprechpartner für weitere Interessenten inner- und außerhalb der Bildungseinrichtung. Deren Aufgabe besteht nun darin, grundlegende Mängel im Hinblick des Energiemanagements festzustellen und anzusprechen sowie Lösungsvorschläge darzulegen. Dies sollte jedoch keine großen technischen Kenntnisse abverlangen. Praktisches Lernen der Schüler und Studenten wird als Ziel definiert. Durch das direkte Eintreten in das Geschehen wird dies effektiv umgesetzt.

Die einzelnen Aufgaben der Mitwirkenden verteilen sich wie folgt:

- Lehrer/innen bzw. Professoren/innen übernehmen die Betreuung und Koordination der Arbeiten in den unterschiedlichen Phasen der Energie-Teams.
- Schüler/innen bzw. Studenten/innen sind je nach Alter anderen Aufgaben und Arbeiten ausgesetzt und werden demnach in die unterschiedlichen Phasen der Energie-Team-Arbeit eingeordnet.

Höhere Altersgruppen bzw. obere Klassenstufen oder Semester können und sollten an allen Phasen teilnehmen. Schüler oberer Jahrgangsstufen und Studenten sollten hierbei einen großen Teil des Aufgabenbereiches selbstständig leisten. Selbstständiges Arbeiten erzielt einen pädagogischen Effekt dahingehend, dass die Schüler und Studenten durch Erfolg angeregt werden, weiterhin bewusst und interessiert Energie zu sparen. Natürlich sollte durch die Lehrer und die Professoren oder Hausmeister eine gewisse Hilfestellung gegeben sein. Das Mitwirken des Hausmeisters sollte hierbei nicht außen vor gelassen werden. Er steht mit allen energietechnischen Punkten der Einrichtung in Verbindung und hat daher ein Know-how, was von großer Bedeutung ist. Nicht zuletzt ist er über auszuführenden Planungen möglicherweise informiert und daher wäre es wichtig, ihn in das Geschehen mit einzubeziehen. Die Einbeziehung der Schul- bzw. Hochschulleitung sollte zeitweise gegeben sein. Durch ihre Unterstützung können auftretende Probleme zeitnah besprochen und gegebenenfalls bewältigt werden.¹⁰²

¹⁰² Vgl. [HeMi2004] S. 6

Akteure der Verwaltung

Für die Durchführung eines Projektes in dieser Hinsicht, bedarf es immer einer dritten Person, die in die Organisation eingebunden wird. In diesem Fall betrifft dies meist die Abteilung Energiemanagement bzw. Gebäudemanagement des Hochbauamtes. Auch kann die Zuteilung Aufgabe des Schul- bzw. Hochschulverwaltungsamtes werden, vor allem dann, wenn es Bereiche des Energiekostenbudgets und dessen Zuteilung betrifft. Weiterhin kann auch das Umweltamt als Dritter eingebunden werden. Dennoch ist die Festlegung eines Projektverantwortlichen von hoher Priorität. Hierbei sollte dieser für die Projektsteuerung zeitlich uneingeschränkt zur Verfügung stehen können. Des Weiteren ist eine enge Zusammenarbeit mit den beteiligten Ämtern erstrebenswert, damit das Projekt erfolgreich umgesetzt werden kann. Werden zum Beispiel haushaltsrechtliche Fragen angesprochen, wäre hierbei eine Absprache mit der Kämmerei bzw. dem Rechnungsprüfungsamt förderlich. Dabei ist die frühzeitige Einbeziehung zusätzlicher Ämter von großer Bedeutung, um keine zeitlichen Verzögerungen zu erleiden und Probleme rechtzeitig ansprechen zu können. Im Hinblick auf eine erfolgreiche Zusammenarbeit und Umsetzung bedarf es weiterhin an Mitteilsamkeit und Transparenz hinsichtlich der Planungen des Projektes.¹⁰³

Externe Kooperationspartner

Für Bildungseinrichtungen empfiehlt es sich, mit Kooperationspartnern zusammen zu arbeiten. Einerseits können dadurch organisatorische Planungen vor Ort besprochen werden und andererseits fehlende personelle Kräfte im Bereich der Verwaltung sowie fachlich mangelnde Kenntnisse bereitgestellt werden. Dies erfordert zum einen weniger Zeit und zum anderen weniger Kosten. Der Aufwand an Lehrmaterialien oder die Anschaffung von bestimmten erforderlichen Geräten (z.B. Messgeräte) kann so begrenzt werden.¹⁰⁴

¹⁰³ Vgl. [HeMi2004] S. 5

¹⁰⁴ Vgl. [HeMi2004] S. 5

Folgende Tabelle zeigt eine Zusammenstellung externer Kooperationspartner auf, welche als „Unterstützer“ einbezogen werden könnten:

Kooperationspartner	Unterstützung durch
Energieversorgungsunternehmen	<ul style="list-style-type: none"> • Lastgangmessungen zur Ermittlung von Stromsarpotentialen • zur Verfügung stellen von Messgeräten • Förderung besonderer Projekte
Hochschulen	<ul style="list-style-type: none"> • pädagogische Unterstützung von Schulen hinsichtlich der Bereitstellung von Energiekonzepten, beispielsweise als Bachelor-, Master- oder Diplomarbeit
Umweltverbände, Agenda-Arbeitsgruppen etc.	<ul style="list-style-type: none"> • Unterstützung hinsichtlich der Bereitstellung von Broschüren und Lehrmaterialien sowie beratende Unterstützung
Amt für Fortbildungen der Lehrkräfte/Professoren	<ul style="list-style-type: none"> • Bereitstellung von Broschüren und Lehrmaterialien
Umweltbildungszentren, Naturschutzzentren	<ul style="list-style-type: none"> • Bereitstellung von Broschüren und Lehrmaterialien sowie pädagogische Unterstützung
Fördervereine der Schulen, Eltern	<ul style="list-style-type: none"> • interessierte Eltern unterstützen Schulprojekte (personell, materiell, finanziell) sowie Verwendung Fachwissen der Eltern
Externe Institute/Unternehmen	<ul style="list-style-type: none"> • konzeptionelle Beratung • pädagogische und fachliche Unterstützung sowie auch Energiecontrolling • eventuell auch Durchführung des gesamten Projektes
Wirtschaftsministerium	<ul style="list-style-type: none"> • Informationsaustausch, unter anderem mittels Arbeitskreis der kommunalen Energiebeauftragten

Tabelle 3: externe Kooperationspartner eines Energiesparprojektes¹⁰⁵

¹⁰⁵ Vgl. [HeMi2004] S. 7

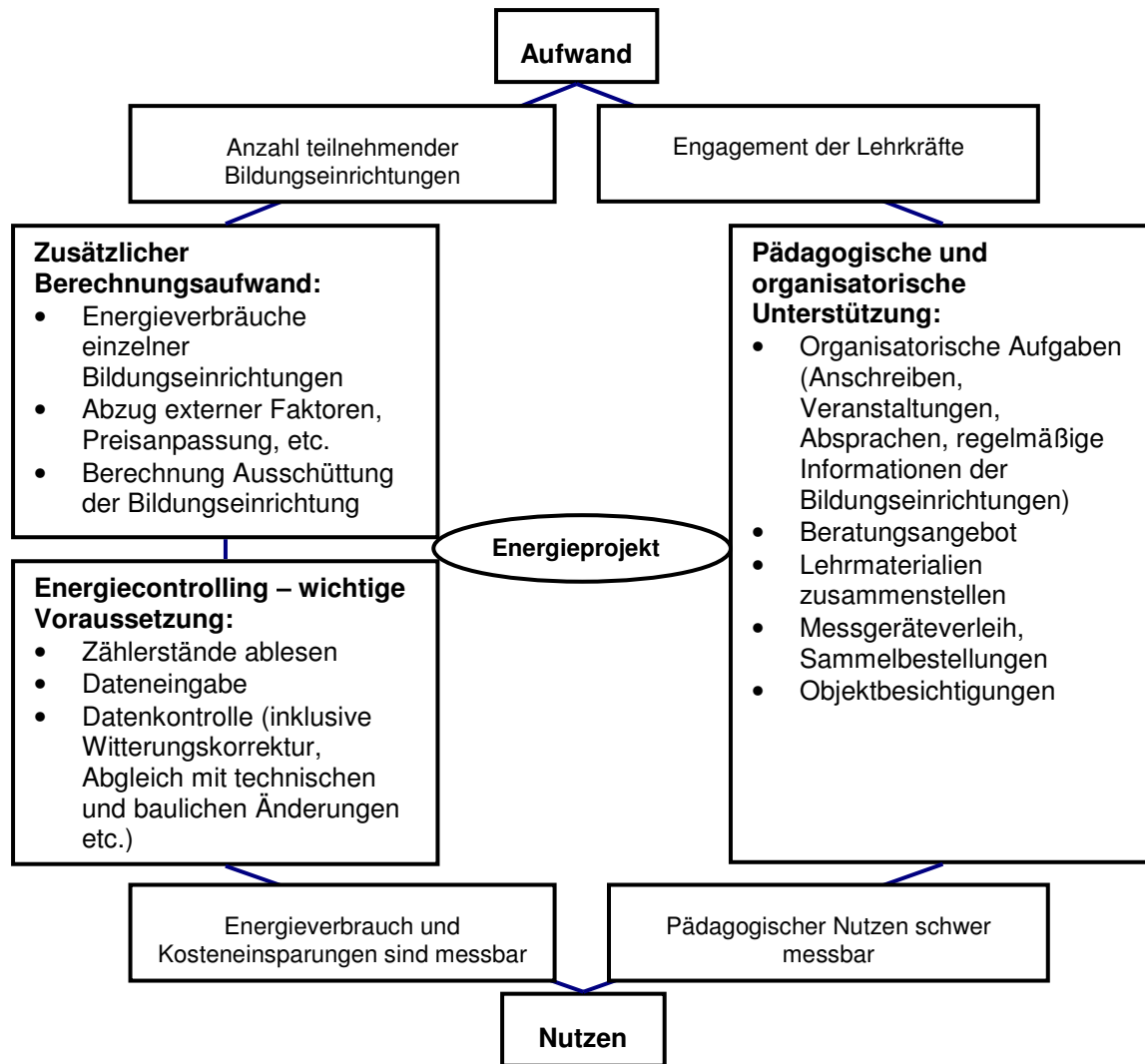
4.2.3 Arbeitsaufwand und potenzielle Energie- und Kosteneinsparungen

Hinter einem gut organisierten Projekt verbirgt sich stets ein bestimmter Arbeitsaufwand. In der Regel beläuft sich die für die Personalkraft zusätzlich zu erbringende Leistung auf mindestens 10%. Durch pädagogische Hilfe der Bildungseinrichtung kann dies minimiert werden. Zudem kann durch die Unterstützung weiterer Unternehmen bzw. Organisationen eine positive Wirkung auf das Energieprojekt projiziert werden (Synergieeffekt), wie unter Punkt 4.2.2 detailliert erläutert wurde.¹⁰⁶ Kosteneinsparungen im sechsstelligen Bereich sind durchaus möglich. Wie hoch hierbei die Einsparpotentiale ausfallen und wie viel Leistung in das jeweilige Projekt erbracht werden muss, hängt zum Großteil von den Unterstützungsangeboten der Bildungseinrichtungen ab, weniger vom ausgewählten Projektmodell. Die dabei hervorgerufene pädagogischen Erfolge der jeweiligen Nutzer sind nur schwer messbar und es kann nur wenig Einblick darauf genommen werden. Ersichtlich sind hierbei nur der Energieverbrauch sowie die Energiekosten.¹⁰⁷ Eine entscheidende Voraussetzung für ein Energiesparprojekt stellt hierbei das Energiecontrolling dar, welches das gesamte Projekt in der Erhebung und Auswertung gebäudebezogener Daten des Energieverbrauchs unterstützt.

Die nachfolgende Grafik stellt eine Übersicht zum Arbeitsaufwand in einem Projekt dar.

¹⁰⁶ Vgl. [HeMi2004] S. 8

¹⁰⁷ Vgl. [HeMi2004] S. 8

Abbildung 5: Arbeitsaufwand eines Energiesparprojektes¹⁰⁸¹⁰⁸ [HeMi2004] S. 8

Die nachfolgende Abbildung zeigt hierzu, durch welche Maßnahmen am meisten Kosteneinsparungen erzielt werden konnten. Hierbei ist zu erkennen, dass mit ungefähr 250.000 €, ein verändertes Nutzerverhalten am effektivsten zur Minimierung des Energieverbrauchs beigetragen hat. Auch die Investition in bauliche Maßnahmen (mit ca. 70.000 € Einsparung) erweist sich als wirkungsvoll. Mit schätzungsweise 45.000 € Kosteneinsparungen erweisen sich organisatorische Maßnahmen als dritteffektivste Möglichkeit. Weitere Einsparungen konnten durch klimabedingte Verhältnisse mit rund 35.000 € erreicht werden. Als ineffektiv hat sich die Kostenänderung durch die bedingte Preisänderung von -60.000 € herauskristallisiert. Zusammengefasst konnten resultierende Einsparungen schätzungsweise in Höhe von 235.000 € erzielt werden. Diese Angabe setzt sich aus den erzielten Erträgen des veränderten Nutzerverhaltens sowie aus den angewandten organisatorischen Maßnahmen abzüglich der Verluste infolge einer Preisänderung zusammen.

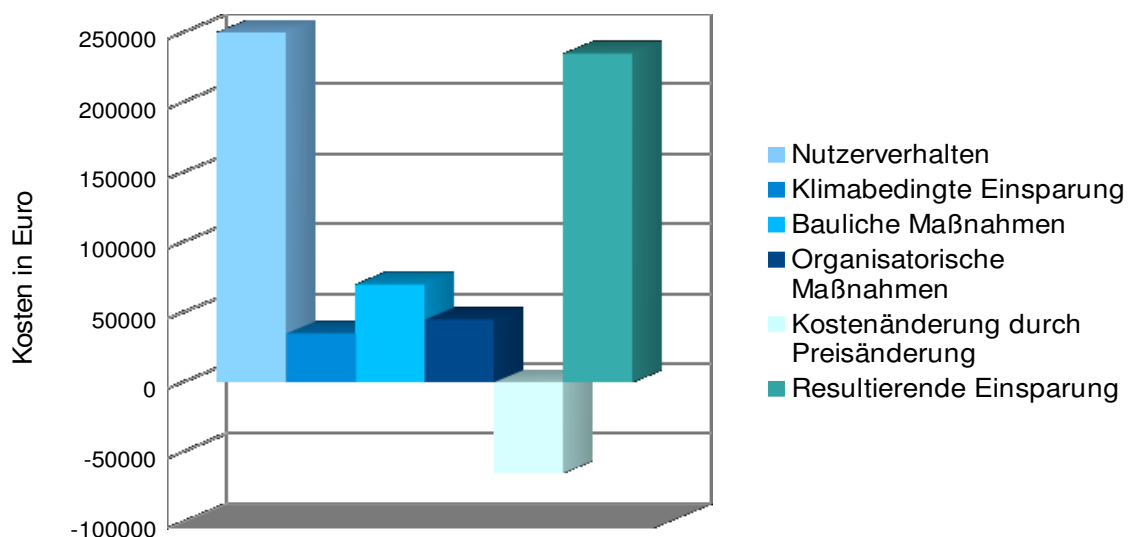


Abbildung 6: Zusammensetzung der Kosteneinsparung
am Beispiel des Kreises Darmstadt-Dieburg im Jahre 2002¹⁰⁹

Im folgenden Kapitel werde ich die Change Kampagne vorstellen, welche sich mit der Thematik Energiesparen auseinandersetzt und bisher großen Erfolg bundesweit aufweisen konnte.

¹⁰⁹ [HeMi2004] S. 9

5 Veranschaulichung anhand der Energiesparkampagne Change

Es gibt vielerlei Projekte, die sich mit dem Thema des Energiesparens auseinandersetzen, dennoch hat keines eine solch bisherige Tragweite erzeugt, wie die Change Kampagne.

5.1 Grundidee

Change ist “ein transdisziplinäres Verbundvorhaben von 2008 bis 2011”.¹¹⁰ Es setzt sich zusammen aus der HIS GmbH (Hochschulinformationssystem), der Ruhr-Universität Bochum im Bereich Psychologie und Ingenieurwissenschaften, dem Praxispartner EnergieAgentur.NRW sowie den Hochschulvertretern aus Nordrhein-Westfalen und bundesweiter Hochschulen. Gefördert wird Change durch das Bundesforschungsministerium (BMBF).¹¹¹

Die HIS GmbH wurde 1969 von der Stiftung Volkswagenwerk als gemeinnütziges Unternehmen gegründet. Dabei wurde sie 1976 an den Bund zu 1/3 und an die Länder zu 2/3 als Gesellschafter abgetreten. Die HIS GmbH hat ihren Sitz in Hannover und versteht sich als zentraler Dienstleister der deutschen Hochschulen sowie der Wissenschaftsadministration. Mit seinen über 345 Mitarbeitern ist das Unternehmen auf folgende Schwerpunkte fokussiert: unter anderem der Hochschul-IT und dem Institut für Hochschulforschung und -entwicklung.¹¹²

¹¹⁰ [1ch2014]

¹¹¹ Vgl. [RuUn2014]

¹¹² Vgl. [PeRa2013] S. 3

Das Projekt beinhaltet das Ziel, energiesparendes Verhalten den Nutzern von Hochschulen näher zu bringen. Hierbei wurde aufgegriffen, dass Menschen als „Gewohnheitstiere“ agieren, was neben den alltäglichen Dingen, auch den Umgang mit der Energienutzung betrifft.¹¹³ Mit Unterstützung von Psychologen der Ruhr-Universität werden Untersuchungen durchgeführt, die sich mit dem Nutzerverhalten an Hochschulen beschäftigen. Zudem wird versucht den Nutzern einen energiefreundlichen Umgang zu vermitteln. Hierbei berechnen Ingenieure das erzielte Einsparpotential und werten den Erfolg der durch die Psychologen aufgegriffenen (veränderten) Verhaltensstrategien aus.¹¹⁴

5.2 Maßnahmen, Strategien und Ziele

Um die negativen Verhaltensgewohnheiten zu liquidieren, wurden spezifische Maßnahmen eingesetzt. Unter anderem werden Informationsstrategien genutzt, welche zwar grundlegend erforderlich sind, aber allein nicht ausreichen. Des Weiteren werden Techniken genutzt, welche als Grundlage dienen, Aufmerksamkeit zu erzeugen (z.B. kann dies durch veränderte Handlungssituationen, wie der Nutzung von Hinweisreizen und der Kräftigung von Verhaltensabsichten durch Selbstverpflichtungen der Hochschulmitarbeiter und -nutzer, erzielt werden).¹¹⁵

Change untergliedert das Projekt in drei Teile. Dem ersten Projektteil, welcher sich auf die Umweltpsychologie bezieht, einem zweiten Teil, der sich allein mit Angelegenheiten der Ingenieurwissenschaften beschäftigt sowie dem dritten Projektteil, der HIS GmbH.¹¹⁶

¹¹³ Vgl. [RuUn2014]

¹¹⁴ Vgl. [RuUn2014]

¹¹⁵ Vgl. [PeRa2013] S. 10

¹¹⁶ Vgl. [1ch2014]

Die einzelnen Phasen und Ziele des **ersten** und **zweiten Projektteils** sowie deren jeweiligen Teilbereiche sind nachfolgend zusammengefasst:

Teilbereich	Projektziele	Projektphase
1	IST-Analyse und Status quo Ermittlung, SOLL-Wert-Ermittlung und Potenzialermittlung mittels SOLL-IST-Abgleich möglicher Energieeinsparungen im Hochschulbereich mittels verändertem Nutzerverhalten Entwicklung, Implementierung und Evaluation des Interventionsprogramms Aufgabe der Ingenieurwissenschaftler und der Psychologen	<ul style="list-style-type: none"> • Potenzialermittlung • Entwicklung und Bereitstellung von Interventionsmaterialien ➤ Materialien wurden an vier Hochschulen in NRW getestet
2	Entwicklung sowie Bereitstellung eines zielgruppenorientierten Instruments mit dem Ziel der Förderung von energieeffizientem Nutzerverhalten Aufgabe der Ingenieurwissenschaftler, der Psychologen, Energieagentur.NRW und HIS GmbH	<ul style="list-style-type: none"> • Entwicklung eines standardisierten Instruments zur Förderung energieeffizientem Nutzerverhaltens ➤ Online-Toolbox (Change Kampagnenportal) ➤ getestet durch 5 Hochschulen
3	Optimierung sowie Popularisation des Instruments Aufgabe der Psychologen, HIS GmbH und in-Summa GbR	<ul style="list-style-type: none"> • Übertragbarkeit auf andere Organisationen und Liegenschaften analysieren • Aufbereitung von Maßnahmen zur Verbreitung des Instruments

Tabelle 4: Projektziele sowie -phasen der Energiesparkkampagne Change ¹¹⁷

¹¹⁷ Vgl. [PeRa2013] S. 11-12, Vgl. [2ch2014], Vgl. [HaKI2009] S. 121 - 125

In dieser Tabelle sind entscheidende Grundelemente des Change Projektes aufgelistet, die zur Steigerung der Energieeffizienz notwendig sind. Die folgenden drei Phasen bauen aufeinander auf und stehen somit eng miteinander im Zusammenhang.

In der ersten Phase bedarf es als ersten Schritt, unter Berücksichtigung des Bilanzierungsverfahrens nach DIN V 18599, einer IST-Analyse sowie einer Status quo Ermittlung. Dadurch wird ein Überblick über das energetische Gesamtbild des zu untersuchenden Hochschulgebäudes geschaffen. Im Anschluss wird eine SOLL-Wert-Ermittlung der Energieverbrauchsdaten durchgeführt. Daraufhin wird eine Potenzialermittlung durch einen SOLL-IST-Abgleich der möglichen Energieeinsparungen mittels einem veränderten Nutzerverhaltens vollzogen.

Hierbei wirken bestimmte Einflussfaktoren ein. Wie aus nachfolgender Abbildung zu entnehmen ist, zählen darunter Witterung, Nutzerverhalten, Anlagentechnik und die Gebäudehülle. Diese vier Komponenten beeinflussen den Wärmeverbrauch eines Gebäudes.¹¹⁸ Vorausgesetzt, dass keine erheblichen Änderungen am Gebäude sowie der technischen Anlagen im Laufe des Projektes vorgenommen werden, können die Faktoren der Gebäudehülle und der Anlagentechnik bei der IST-Analyse sowie die Status quo Ermittlung außer Acht gelassen werden.¹¹⁹

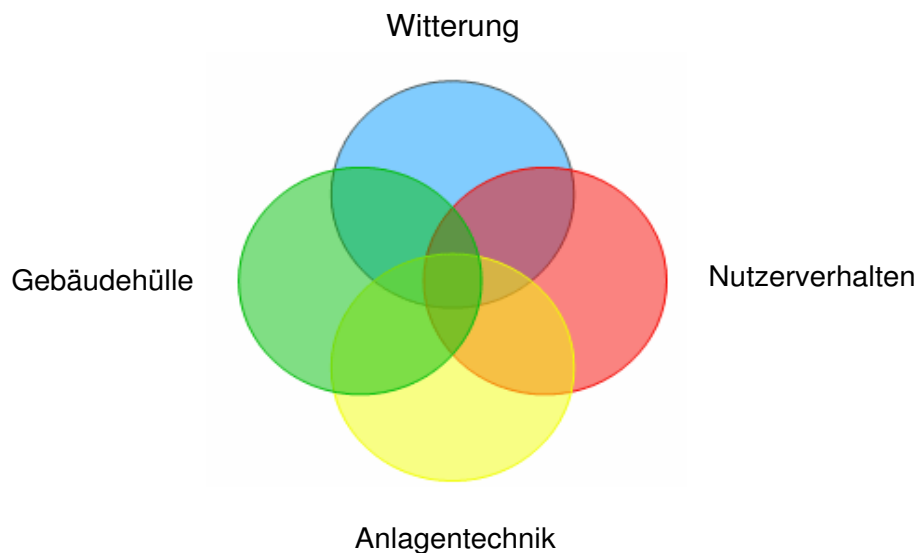


Abbildung 7: Einflussfaktoren des Wärmeverbrauchs¹²⁰

¹¹⁸ Vgl. [3ch2014]

¹¹⁹ Vgl. [3ch2014]

¹²⁰ [3ch2014]

Anschließend wird die Ausarbeitung einer Interventionsstudie angestrebt. Sie beinhaltet zum einen die Entwicklung, Umsetzung sowie Bewertung eines Interventionsprogramms.¹²¹ Des Weiteren werden Interventionsmaterialien bereitgestellt.¹²² Zur Bewertung des Interventionsprogramms werden bestimmte Evaluationsdaten eingesetzt. Dazu gehören Verbrauchsdaten, Verhaltensbeobachtungen sowie Selbstberichte mittels Fragebögen.¹²³

Das zweite Projektziel bzw. die zweite Projektphase ist auf die Entwicklung und Bereitstellung eines zielgruppenorientierten Instruments fokussiert, welches in die Internetpräsenz des Projektes Change eingepflegt wird. Dies wird im Change Kampagnenportal vorgenommen. Im Change Kampagnenportal werden den Hochschulen eine eigenständige Planung und Durchführung einer Change-Intervention möglich. Zudem sind die zur Verfügung gestellten Tools unentgeltlich nutzbar.

Das dritte Projektziel bzw. die dritte Projektphase beinhaltet die Übertragung der Change-Intervention auf andere Organisationen und Liegenschaften. Hierbei sollte darauf geachtet werden, ob mögliche Anpassungen im so genannten Interventionspaket vorgenommen werden müssten.¹²⁴ Dazu zählen zum Beispiel die Erstellung von Postern, Flyern oder auch das Erstellen einer Website. Zum anderen kann durch das Versenden von Energiespar-Tipps via Mail zum Energiesparen aufgerufen werden. Des Weiteren werden Infopakete eingesetzt. Sie beinhalten beispielsweise das Anschreiben der Hochschulleitung sowie Informationen und Unterlagen zum Anfertigen und Verteilen von Infobroschüren, dem Aufstellen von Hinweisschildern zur regelmäßigen Erinnerung, (auch genannt Prompts) sowie Informationen zu Preisverlosungen und Gutscheine (z.B. Steckerleistengutscheine, die den Beschäftigten zur Verfügung gestellt werden sollen, um Steckerleisten am Arbeitsplatz nutzen zu können, welche als Anreiz zur umweltfreundlichen Energienutzung dienen). Zudem werden auch Aktionstage zur weiteren individuellen Weiterbildung und Informationsbeschaffung sowie um Aufmerksamkeit auf diese Thematik zu lenken, angeboten.¹²⁵

¹²¹ Vgl. [2ch2014]

¹²² Vgl. [PeRa2013] S. 25 - 26

¹²³ Vgl. [2ch2014]

¹²⁴ Vgl. [2ch2014]

¹²⁵ Vgl. [PeRa2013] S. 14

Der dritte Projektteil betrifft allein die HIS GmbH. Ihr wurde die Aufgabe zuteil, mittels Expertenbefragungen eine detaillierte Analyse der derzeitigen Situation an deutschen Hochschulen durchzuführen. Neben dem Aspekt der Betrachtung nutzungsspezifischer Verhaltensänderungen im Interesse der Energieeinsparung werden auch bauliche, anlagentechnische, organisatorische sowie informelle Prämissen in Betracht gezogen. Des Weiteren gehört es zu ihrem Aufgabenbereich eine Informations- und Arbeitsplattform für das gesamte Projekt aufzubereiten und zur Verfügung zu stellen. Anschließend sollte diese Plattform nach Beendigung des Projektes zu Informationszwecken zur Thematik Energiesparen an Hochschulen zugänglich sein.¹²⁶

5.3 Erzielte Ergebnisse

Im folgenden Kreisdiagramm sind die ermittelten möglichen Einsparpotenziale, die durch eine sachgemäße Verhaltensänderung der Nutzer erzielt werden könnte, zu sehen. Hierzu wurden vier Hochschulen besichtigt, welche zur Identifizierung energie-relevanter Verhaltensweisen dienten. Hierbei ergaben Analysen, dass bis zu 18% allein für Strom und 9% für den Wärmeverbrauch eingespart werden könnten.¹²⁷

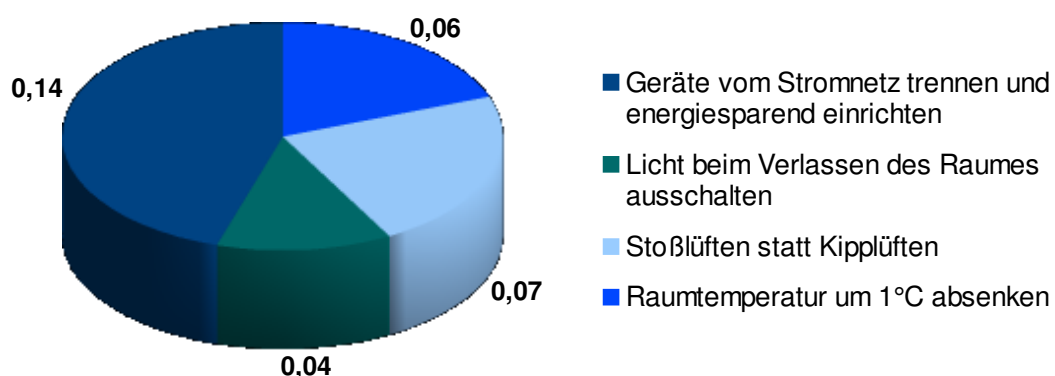


Abbildung 8: Kreisdiagramm "Energieeinsparpotenziale" (2013)¹²⁸

¹²⁶ Vgl. [4ch2014]

¹²⁷ Vgl. [20ch2014]

¹²⁸ [20ch2014]

Allein durch energiesparende Nutzung aller Geräte können bis zu 14% Strom gespart werden. Das schließt ein, dass alle Geräte energiesparend eingerichtet werden müssen, beispielsweise durch die Einrichtung eines Powermanagementsystems. Des Weiteren sollten alle Geräte über eine Steckerleiste vom Stromnetz zu trennen sein. Auch durch das Ausschalten des Lichts beim Verlassen des Raumes, kann der Stromverbrauch um 4% gesenkt werden. Insgesamt können bis zu 18% Stromenergie eingespart werden. Ebenfalls kann durch Stoßlüften statt Kipplüften der Wärmeverbrauch um circa 7% reduziert werden. Durch Absenken der Raumtemperatur um 1°C können bis zu 6% Wärmeenergie und bis zu 9% Heizenergie eingespart werden. Hierbei wird die Interaktion von Maßnahmen durch Potenziale berücksichtigt.¹²⁹

Im Winter 2008/2009 wurde hierzu die erste Change Kampagne an acht Gebäuden von zwei deutschen Hochschulen durchgeführt und getestet. Dabei dienten sieben weitere Hochschulgebäude als Kontrollgruppe.¹³⁰ Mit Hilfe von Gebäudesimulationsrechnungen war es möglich, das Einsparpotenzial zu bestimmen. Nach Bekundungen von Professor Hermann-Josef Wagner von der Ruhr-Universität in Bochum, wurden im gesamten Projekt aller beteiligten Hochschulen bis 2011 Einsparungen im Bereich des Stromverbrauchs von bis zu 7,7% erreicht. Verglichen mit dem zu erzielenden Maximalwert ist festzustellen, dass nur weniger als die Hälfte des Prozentsatzes erbracht werden konnte.¹³¹ Insgesamt konnten bis 43% des errechneten Einsparpotenzials erreicht werden.¹³² Dennoch sind im Vergleich zum Aufwand für die im Projekt eingesetzten Maßnahmen, die erbrachten Einsparungen erfolgreich.¹³³ Die prognostizierten Einsparpotentiale des Wärmeverbrauchs mit 9%, sind mit ungefähr 8% Einsparung der untersuchten Hochschulen somit annähernd erwiesen.¹³⁴ Die Universität Stuttgart erreichte im Jahr 2010/2011 sogar ein Einsparpotential von circa 10%.¹³⁵

¹²⁹ Vgl. [20ch2014]

¹³⁰ Vgl. [21ch2014]

¹³¹ Vgl. [BINE2011] S. 1

¹³² Vgl. [21ch2014]

¹³³ Vgl. [BINE2011] S. 1

¹³⁴ Vgl. [21ch2014]

¹³⁵ Vgl. [PeRa2013] S. 30

Nach Einschätzungen Joachim Müllers von der HIS GmbH wird deutlich, dass die Vermittlung von Informationen (z. B. die Anfertigung von Poster) allein nicht ausreicht. Es bedarf hierfür mehr, um einen Erfolg im Umgang mit Energie zu erzielen. Ellen Matthies, Professorin von der NTNU Trondheim in Norwegen und Leiterin des Projektes, appelliert auf eine regelmäßige Rückmeldung und Bewertung der Einsparmöglichkeiten, damit bisherige fehlerhafte Gewohnheiten aufgedeckt und daran gearbeitet werden kann.¹³⁶

Die folgende Statistik bestätigt weiterhin den Erfolg der Change Kampagne. Sie berücksichtigt die obigen Aussagen des Mitarbeiters Joachim Müller der HIS GmbH. Sie verdeutlicht, welche Verhaltensweisen sich innerhalb des Projektes verändert haben. Hierzu wurden Mitarbeiterbefragungen im Oktober 2008 vor Beginn des Projektstarts sowie im Januar 2009 zum Ende der Heizphase durchgeführt.¹³⁷

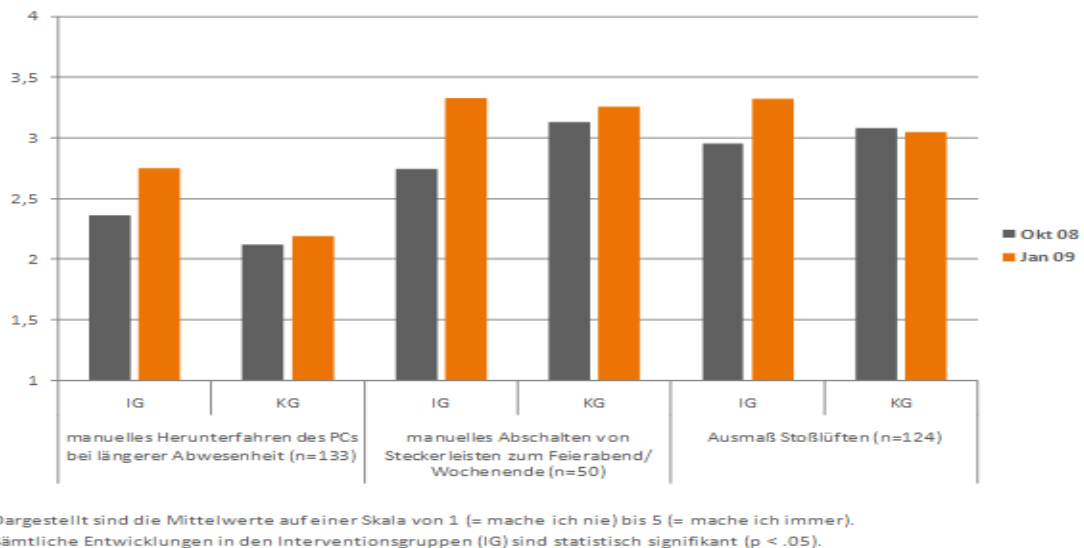


Abbildung 9: veränderte Verhaltensweisen innerhalb der Change Kampagne¹³⁸

Diese Statistik wurde einerseits an ausgewählten Hochschulen getestet, welche als Interventionsgruppen bezeichnet werden sowie an Hochschulen, welche als Kontrollgruppen dienen. Hierbei ist zu erkennen, dass die Interventionsgruppen sichtlich Erfolge hinsichtlich eines energiesparenden Verhaltens erzielt haben.

¹³⁶ Vgl. [BINE2011] S. 1

¹³⁷ Vgl. [22ch2014]

¹³⁸ [22ch2014]

Bemerkenswert ist, dass nahezu alle Bereiche, die in das Projekt mit einbezogen werden sollten, abgedeckt werden konnten. Sowohl ein energiesparsamer Umgang mit dem Abschalten der Steckerleisten sowie dem Herunterfahren der PCs, als auch die Einbeziehung energieeffizientem Lüftens, wurden erfolgreich bewältigt. Die Kontrollgruppen haben hingegen weniger Erfolg erwiesen.¹³⁹

Grundsätzlich beweist die Kampagne einen entscheidenden Erfolg hinsichtlich dem Ziel, durch verändertes Nutzerverhalten und Einsatz gezielter Maßnahmen, Energie einzusparen. Nicht nur hohe Einsparungen hinsichtlich Strom- und Wärmeverbrauch sowie erhebliche Kosteneinsparungen wurden erzielt, sondern auch die Popularität dieser Kampagne hat bundesweit einen großen Einfluss auf weitere Institutionen erlangt.

Aufgrund dessen, sehe ich für die Hochschule Mittweida ebenfalls eine große Chance, durch die Beschäftigung mit dieser Thematik, Energie und damit Kosten einzusparen. Daher habe ich mir in den nächsten Kapiteln zum Ziel gesetzt, zu prüfen, inwiefern eine Energiekampagne auch für die Hochschule Mittweida interessant werden könnte. Mit Hilfe umfangreicher Datenerhebungen werden die möglichen Energie- und Kosteneinsparungen ausgewählter Hochschulgebäude Mittweidas dargestellt und ausgewertet.

¹³⁹ Vgl. [22ch2014]

6 Untersuchung zur Effizienz eines Energiesparprojektes an der Hochschule Mittweida

6.1 Grundidee

Mit der Durchführung und dem Einsatz gezielter Maßnahmen und Strategien einschließlich der Umwälzung des bisherigen energetischen Bewusstseins und Nutzerverhaltens der jeweiligen Hochschulnutzer soll die Umsetzung eines Energiesparprojektes an der Hochschule Mittweida unter Hinzunahme der Grundsätze der Change Kampagne vorgestellt und verdeutlicht werden und die Effizienz möglicher Einsparpotenziale ausgewählter Hochschulgebäude untersucht werden. Wichtig ist hierbei, dass ein effizientes Energiesparen ohne der Einschränkung vorhandener Komfortstandards erlangt wird. Des Weiteren ist hierbei das Ziel, nicht nur Energiekosteneinsparungen zu erlangen, sondern durch die Reduzierung des Energieverbrauchs, die Umwelt in ökologischer Hinsicht zu entlasten. Denn wie bereits unter Punkt 3.1 erläutert, steigt der jährliche CO₂- Ausstoß um circa 1,1%. Für das Weltklima hat dies katastrophale Auswirkungen. Auch die Hochschule Mittweida könnte mittels eines Energiesparprojektes einen kleinen Teil dazu beitragen.

Im Nachfolgenden werde ich nun näher darauf Bezug nehmen.

6.2 Maßnahmen und Strategien des Energiesparprojektes

Wie bereits unter Punkt 5.2 verdeutlicht wurde, sind folgende Phasen eines Energiesparprojektes zu beachten. Folgende Abbildung verdeutlicht eine allgemeine Zusammenfassung der relevanten Phasen für ein Energiesparkampagne:

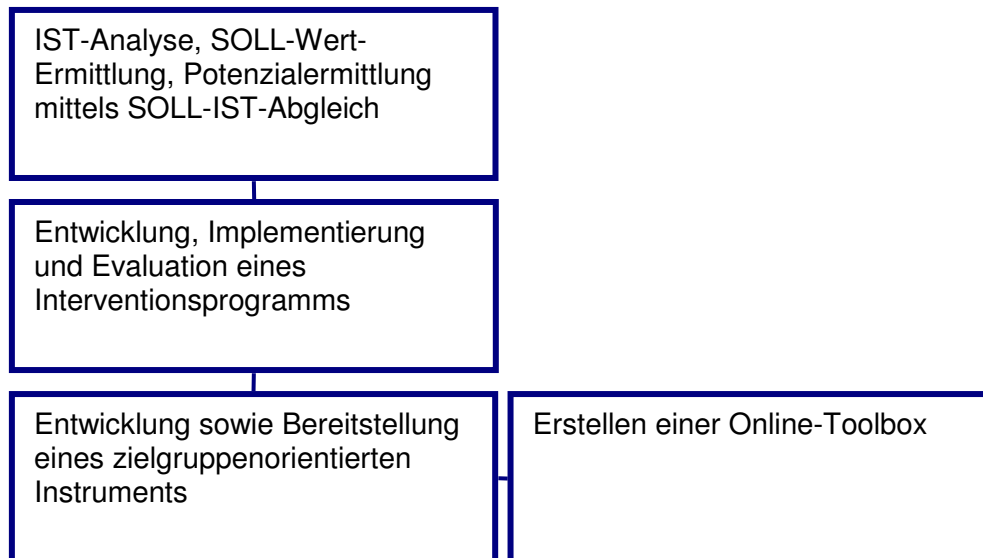


Abbildung 10: relevante Phasen einer Energiesparkampagne

Im ersten Schritt bedarf es einer IST-Analyse sowie einer SOLL-Wert-Ermittlung und der letztendlich anknüpfenden Potenzialberechnung des Energieverbrauchs. “[...] [Hierbei werden die] [...] baulichen, technischen und infrastrukturellen Gegebenheiten [...] [des Gebäudes bestimmt]. [Des Weiteren wird das] [...] aktuelle[...] energierelevante[...] Verhalten[...] [der Hochschule festgelegt] [...] [und] mögliche[...] energierelevante[...] Handlungsoptionen [dargelegt]. [Weiterhin werden erste Schritte] der Rahmenbedingungen für eine Energiesparintervention [entschieden]. [Durch Methoden,] wie Ortsbegehungen/Gebäudepläne, Expertengespräche sowie Mitarbeiterbefragung[en] und Gebäudesimulation[en][,] [soll dies ermöglicht werden].“¹⁴⁰

¹⁴⁰ [HaKI2009] S. 121

6.2.1 Energieverbrauchsdaten sowie Energieverbrauchskosten der Hochschule Mittweida im Überblick

Die Hochschule Mittweida hat eine Vielzahl an Hochschulgebäuden aufzuweisen. Sowohl in Mittweida selbst, als auch in Roßwein, sind einige Gebäudeteile im Besitz der Hochschule. Ein Großteil der Objekte sind angemietet. Insgesamt hat die Hochschule einen Bestand von 39 Gebäuden. In den Anlagen unter Teil 1 ist hierzu eine Übersicht zu finden.

Für meine Analysen sind ausschließlich nur die Hochschulgebäude in Mittweida interessant. Einerseits um den Personal- und Zeitaufwand der Hochschule in Grenzen zu halten und andererseits sollte meines Erachtens ein solches Projekt zuerst in Mittweida getestet werden, bevor der Standort Roßwein einbezogen wird. Zudem wäre hierfür sogar eine zweite Kampagne oder ein ergänzendes Projekt in Betracht zu ziehen. Weiterhin sollte die Anzahl, der für das Projekt einzubeziehenden Objekte, auf die Gebäudeteile beschränkt werden, welche in energetischer Hinsicht für die Auswertung bestimmter Daten auch relevant sein könnten. Dies betrifft Gebäude, in denen ein hohes Personenaufkommen sowie ein hoher Energieverbrauch festzustellen ist. In den Anlagen unter Teil 2 ist eine Übersicht zu den betreffenden Gebäudeteilen, die in dieser Arbeit betrachtet werden, enthalten.

Es ist notwendig, sich die Energiedaten der vergangenen Jahre oder Monate nutzbar zu machen. Längere Zeitintervalle sollten vermieden werden, da sie für die Auswertung der Ergebnisse nicht vorteilhaft sind. Des Weiteren sollten dabei beeinflussbare Energiedaten beachtet werden. Darunter zählen Energiedaten, welche durch bauliche und technische Begebenheiten oder aus personellen Gründen veränderbar sind. In diesem Fall wäre eine Betrachtung nur der Daten heranzuziehen, welche nicht durch Umstrukturierungen beeinflusst wurden. Die Genauigkeit und Belastbarkeit der Energiedaten spielt hierbei eine große Rolle.¹⁴¹ „[...] [Belastbarkeit bezeichnet hierbei Werte, welche] das Ergebnis einer fundierten Analyse sind.“¹⁴² So kann, z.B. durch Veränderungen an der Bausubstanz, der Anlagentechnik oder durch den zeitgemäßen Austausch der Wärmemengenzähler, die Auswertung der Ergebnisse verfälscht werden.¹⁴³ Um eine fundierte Analyse zu erzielen und die Aussagekraft des

¹⁴¹ Vgl. [5ch2014]

¹⁴² [KILe2014]

¹⁴³ Vgl. [5ch2014]

Ergebnisses zu unterstützen, sollten Vergleichsdaten der letzten drei bis fünf Jahre herangezogen werden. Für die Hochschulgebäude Mittweidas wurden hierfür Auswertungen von 2008 bis 2013 vorgenommen.

Durch eine Witterungsbereinigung des Deutschen Wetterdienstes wird erzielt, dass jährliche Witterungsschwankungen ausgeglichen werden. Gradtagzahlen dienen hierbei als zu vergleichende Werte.¹⁴⁴ Die Energieverbrauchsdaten der Hochschule Mittweida lagen mir leider nicht witterungsbereinigt vor. Dennoch vermitteln die aufgeführten Analysen und Auswertungen einen beachtlichen Einblick in den Energieverbrauch der Hochschule Mittweida sowie der sich eventuell daraus ergebenden Energieeinsparpotenziale.

Der jährliche Wärme- sowie Stromverbrauch der Hochschule Mittweida lässt sich aus folgender Tabelle entnehmen. Die Wohnheime der Hochschule Mittweida wurden hierbei nicht beachtet. In meinen Anlagen unter Teil 6 und 7 sind hierzu detaillierte Übersichten der jährlichen Heizenergie- sowie Stromverbrauchsdaten einschließlich deren Kosten der Hochschulgebäude Mittweidas zu entnehmen. Des Weiteren sind hierzu monatliche Energieverbrauchsdaten und -kosten ausgewählter Hochschulgebäude Mittweidas auf einer CD bereitgestellt, welche der Bachelorarbeit beigelegt ist.

Energie- verbrauch	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Wärme- verbrauch in MWh	4.598,244	4.622,983	5.347,816	4.266.627	5.203,18	5.220,777
Strom- verbrauch in MWh	3.644,473	3.715,43	3.676,578	3.691,367	3.617,395	3.507,585

Tabelle 5: Energieverbrauchsdaten der Hochschule Mittweida
in den Jahren 2008 bis 2013

¹⁴⁴ Vgl. [Sch2014]

Die Tabelle auf Seite 48 lässt einen tendenziellen jährlichen Anstieg der Energieverbrauchswerte erkennen. Eine Ausnahme stellt das Jahr 2011 mit einem Rückgang des Wärmeverbrauches dar. Trotz dessen ist ein Anstieg im Jahr 2012 und 2013 zu verzeichnen. Feststellbar ist zudem, dass im Jahr 2010 für den Heizbedarf die Energieverbrauchswerte am höchsten waren. Im Jahr 2010 ist ein Rückgang des Stromverbrauchs ersichtlich, wobei im Jahr 2011 dieser wiederum eine minimale Steigerung aufzeichnet. Weiterhin ist ersichtlich, dass im Jahr 2009 der Stromverbrauch in der Hochschule Mittweida am höchsten und 2013 dieser wieder geringer war. Folgende Darstellung verdeutlicht diesen Sachverhalt:

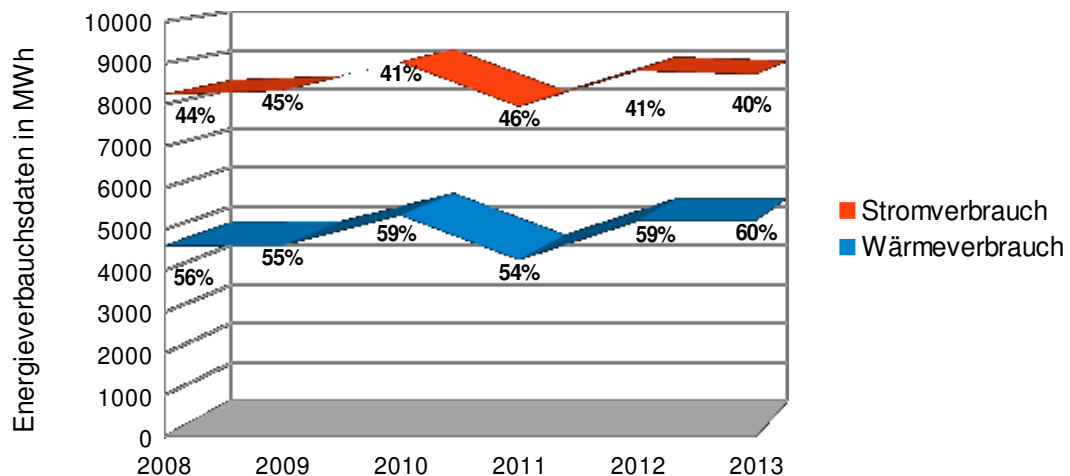


Abbildung 11: Entwicklung der Energieverbrauchsdaten der Hochschule Mittweida in den Jahren 2008 bis 2013

Die Energieverbrauchswerte des Diagramms sind aufeinander gestapelt abgebildet.

Der Gesamtanteil des Wärmeverbrauchs im Jahr 2009 mit den größten Stromverbrauchsanteil beläuft sich auf 55%, der des Stromverbrauchs beträgt hingegen nur 45%. Zusammenfassend ist erkennbar, dass der Heizenergieverbrauch höher war, als der Stromverbrauch.

Zusammenfassend lässt sich ein **durchschnittlich jährlicher Wärmeverbrauch** von ungefähr **4.876,605 MWh** ermitteln:

Durchschnittlicher jährlicher Heizverbrauch = Summe in MWh / Anzahl der Jahre

$$4.876,605 \text{ MWh} = 29.259,627 \text{ MWh} / 6 \text{ a}$$

Der **jährliche Stromverbrauch** beläuft sich im **Durchschnitt** auf ungefähr **3.642,138 MWh**:

Durchschnittlicher jährlicher Stromverbrauch = Summe in MWh / Anzahl der Jahre

$$3.642,138 \text{ MWh} = 21.852,828 \text{ MWh} / 6 \text{ a}$$

Der **jährliche Energieverbrauch** beträgt somit im **Durchschnitt 8.518,743 MWh**:

Durchschnittlich

jährlicher = Durchschnittlich jährlicher Heizverbrauch

Energieverbrauch + Durchschnittlich jährlicher Stromverbrauch

$$8.518,743 \text{ MWh} = 4.876,605 \text{ MWh} + 3.642,138 \text{ MWh}$$

Die entstandenen Energiekosten sind in folgender Tabelle ersichtlich:

Energiekosten in €	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Heizenergiekosten	384.539,92	369.096,94	367.111,34	288.634,29	331.537,87	478.410,23
Stromkosten	607.998,13	586.769,99	620.375,80	653.240,14	652.257,86	710.199,90

Tabelle 6: Energiekosten der Hochschule Mittweida
in den Jahren 2008 bis 2013

Die Tabelle zeigt auf, dass eine ansteigende Tendenz der Energiekosten zu verzeichnen ist, wobei im Jahr 2009 bis 2011 ein Rückgang der Heizkosten erfolgte. Im Jahr 2011 sind die geringsten Heizenergiekosten angefallen. Hingegen ist im Jahr 2012 wiederum ein Anstieg zu erkennen und das Jahr 2013 erreichte den größten Anteil an Heizenergiekosten. Bezüglich der Stromkosten ist ersichtlich, dass im Jahr

Daraus ergeben sich **durchschnittlich** circa **jährliche Heizkosten** um **369.888,43 €**:

$$369.888,43 \text{ €} = 2.219.330,59 \text{ €} / 6 \text{ a}$$

Durchschnittliche jährliche Stromkosten = Summe in € / Anzahl der Jahre

$$638.473,64 \text{ €} = 3.830.841,82 \text{ €} / 6 \text{ a}$$

Durchschnittlich jährliche Energiekosten = Durchschnittlich jährliche Heizkosten
+ Durchschnittlich jährliche Stromkosten

$$1.008.361,98 \text{ €} = 369.888,34 \text{ €} + 638.473,64 \text{ €}$$

Stacked area chart showing energy costs in € from 2008 to 2013. The chart is divided into two series: Stromkosten (orange) and Heizenergiekosten (blue). The y-axis ranges from 0 to 1,200,000 €. The x-axis shows years from 2008 to 2013. The chart shows a general increase in total energy costs over the period, with a significant rise in 2013.

Jahr	Stromkosten (%)	Heizenergiekosten (%)
2008	61%	39%
2009	61%	39%
2010	63%	37%
2011	69%	31%
2012	66%	34%
2013	60%	40%

Abbildung 12: Entwicklung der Energiekosten der Hochschule Mittweida
in den Jahren 2008 bis 2013

Prozentual ist zu erkennen, dass die Stromkosten einen höheren Anteil an den Gesamtkosten darstellen. Sie balancieren in einem Bereich zwischen 61% und 69%. Die Heizenergiewerte hingegen bewegen sich in einem Bereich zwischen 31% und 40%, obwohl ein höherer Anteil an Heizenergie in den jeweiligen Jahren verbraucht wurde. Dies lässt sich mit den stets steigenden Stromkosten begründen. Detaillierter ist dies in nachfolgender Tabelle ersichtlich:

Energiepreis in €	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Heizverbrauch	0,08	0,08	0,07	0,07	0,06	0,09
Stromverbrauch	0,17	0,16	0,17	0,18	0,18	0,20

Tabelle 7: Energiepreise der Hochschule Mittweida
in den Jahren 2008 bis 2013

Die Energiepreise sowohl für Heizung als auch für Strom errechnen sich wie folgt:

$$\text{Energiepreis in €} = \text{Energiekosten in €} / \text{Energieverbrauch in KWh}$$

Anhand dieser Tabelle können folgende Erkenntnisse gedeutet werden:

Trotz, dass im Jahr 2010 ein größerer Heizverbrauch zu erkennen ist, als im Jahr 2008, 2009 und 2013, sind für 2010 weniger Kosten angefallen. Auch das Jahr 2012 hat einen größeren Wärmeverbrauch als die Jahre 2008 und 2009 aufzuzeichnen. Dennoch ist der Anteil an Energiekosten auch hier geringer. Dies lässt sich damit begründen, dass in den Jahren 2008, 2009 sowie 2013 die Energiepreise für den Heizbedarf teurer angeboten wurden, als in den Jahren danach bzw. zuvor. In den Jahren 2008 sowie 2009 betrug der Energiepreis für den Wärmeverbrauch 0,08 € pro Kilowattstunde. Das Jahr 2010 und 2011 erreichte hingegen nur einen Heizenergiepreis von 0,07 €. Im Jahr 2012 wurde der niedrigste Energiepreis für den Heizenergieverbrauch erzielt. Somit erreichte das Jahr 2013 den höchsten Heizenergiepreis mit 0,09 € pro Kilowattstunde und somit auch einen höheren Kostenbetrag als in den vergangenen Jahren.

Bezüglich der Stromkosten ist festzustellen, dass im Jahr 2013 der geringste Stromverbrauch angefallen ist. Dennoch sind 2013 die höchsten Stromkosten zu verzeichnen, was wiederum mit dem in diesem Jahr geltenden Stromenergiepreis zusammenhängt. Dieser betrug gerundet 0,20 € pro Kilowattstunde. Dies gilt auch für das Jahr 2008. Es weist einen geringeren Stromverbrauch als das Jahr 2009 auf. Dennoch sind die Kosten hierfür höher ausgefallen. Im Jahr 2008 betrug der Energiepreis pro Kilowattstunde 0,17 €. Im Jahr 2009 hingegen nur 0,16 €. Zudem hat das Jahr 2009 auch einen höheren Stromverbrauch als das Jahr 2010, 2011 sowie 2012 aufzuweisen. Dennoch sind auch hier geringere Kosten entstanden, da im Gegensatz zu den anderen Jahren, im Jahr 2009 der Strompreis am niedrigsten war.

Grundsätzlich ist zu erkennen, dass die Strompreise von 2012 bis 2013 beträchtlich gestiegen sind. Dies zeigt auch die Statistik „Index zur Entwicklung des Strompreises für Haushalte in Deutschland in den Jahren 1998 bis 2013“ unter Kapitel 3.1. Hierbei betrug der Indexwert für 2012 151 und für 2013 bereits 167. Dies erzeugt eine beachtliche Differenz von 16. Zusätzlich zeigen die Auswertungen der Heizenergiepreisentwicklung, dass im Jahr 2010 ein Rückgang der Heizenergiepreise auf 0,07 € und im Jahr 2012 sogar auf 0,06 € zu verzeichnen ist. Somit ist erkennbar, dass die Energiepreise für den Heizverbrauch im Jahr 2012 von 0,06 € auf 0,09 € pro Kilowattstunde im Jahr 2013 gestiegen sind. Die Statistik „Entwicklung der Energiepreisentwicklung für Erdgas privater Haushalte in den Jahren 1998 bis 2013“ unter Punkt 3.1, deckt sich auch hier mit meinen bisherigen Berechnungen.

6.2.2 Durchführung einer IST-Analyse ausgewählter Hochschulgebäude Mittweidas

Nach der Erläuterung und Auswertung der jährlichen Gesamt-Energieverbrauchsdaten und Gesamt-Energieverbrauchskosten der Hochschule Mittweida, möchte ich nun auf die einzelnen Energieverbrauchsdaten und -kosten der jeweiligen Hochschulgebäude eingehen, die in dieser Arbeit Berücksichtigung finden.

Die Hochschulgebäude, die in dem von mir vorgestellten Projekt Beachtung finden, sind in der folgenden Tabelle mit deren Wärmeverbrauchswerten abgebildet.

Jährliche Wärmeverbrauchswerte ausgewählter Hochschulgebäude in MWh:

Gebäude	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Haus 1	372,200	243,300	299,900	388,501	464,300	312,800
Haus 2	158,900	153,100	181,300	134,700	157,900	169,900
Haus 3	210,300	220,700	242,300	197,800	239,100	259,700
Haus 4	244,800	234,300	289,200	254,900	316,100	340,800
Haus 5	370,700	360,700	461,800	210,300	294,600	480,300
Haus 6	322,200	348,600	405,100	316,200	371,000	389,400
Haus 8	146,520	137,080	80,970	66,330	73,630	86,600
Haus 9/10/11	485,825	540,756	611,764	472,259	507,213	499,756
Haus 14	466,034	441,210	612,110	489,193	773,456	727,429
Haus 15	69,891	69,310	73,047	58,417	58,467	63,256
Haus 18	67,240	71,800	87,780	72,760	80,340	84,210
Haus 19	67,199	70,096	80,909	66,932	69,236	71,105
Gesamt	2.981,809	2.890,952	3.426,180	2.728,292	3.405,342	3.485,256

Tabelle 8: jährliche Wärmeverbrauchswerte ausgewählter Hochschulgebäude
Mittweidas in MWh

Die Energiedaten für das Haus 39 und 40 lagen nicht vor. Sie konnten daher nicht mit in die Auswertung einbezogen werden.

Für weitere Analysen, wie der SOLL-Wert-Ermittlung und eines anschließenden IST-SOLL-Vergleichs, bedarf es der Ermittlung der durchschnittlichen jährlichen Energieverbräuche je Hochschulgebäude.

Der **durchschnittliche jährliche Heizverbrauch pro Gebäude** wird hierbei wie folgt ermittelt:

Durchschnittlich jährlicher Heizverbrauch: Summe in MWh / Anzahl der Jahre

Dabei ergeben sich folgende Werte:

Haus 1	346,834 MWh = 2.081,001 MWh / 6 a
Haus 2	159,300 MWh = 955,800 MWh / 6 a
Haus 3	228,317 MWh = 1.369,900 MWh / 6 a
Haus 4	280,017 MWh = 1.680,100 MWh / 6 a
Haus 5	363,067 MWh = 2.178,400 MWh / 6 a
Haus 6	358,750 MWh = 2.152,500 MWh / 6 a
Haus 8	98,522 MWh = 591,130 MWh / 6 a
Haus 9/10/11	519,595 MWh = 3.117.573 MWh / 6 a
Haus 14	584,905 MWh = 3.509,432 MWh / 6 a
Haus 15	65,398 MWh = 392,388 MWh / 6 a
Haus 18	77,355 MWh = 464,130 MWh / 6 a
Haus 19	70, 912 MWh = 425.477 MWh / 6 a

Hierbei ist zu erkennen, dass der Gebäudeteil Haus 14 (Mensa/Bibliothek) den höchsten Wärmeverbrauch aufzuweisen hat. Das liegt zum einen daran, dass ein großes Personenaufkommen in diesen Räumen vorliegt und daher durchgehend beheizt werden muss. Sogar an Wochenendtagen steht die Bibliothek zur Verfügung

und muss dementsprechend wärmetechnische Bedingungen erfüllen. Gegebenenfalls wird dies zudem durch den hohen Küchenbetrieb unterstützt, falls zum Zubereiten der Gerichte Erdgas verwendet wird. Der Gebäudeteil Haus 9/10/11 hat einen beachtlichen Anteil von durchschnittlich 519,595 MWh pro Jahr. Mit einer Bruttogrundfläche von 4.633,69 m² besitzt es neben den anderen einzubeziehenden Gebäuden, die fünftgrößte Gebäudefläche. An erster Stelle folgt das Haus 5 mit einem Flächenanteil von 6.127,00 m². Die Mensa und Bibliothek, sowie das Haus 1 und 6 folgen als nächstes. Dabei ist festzustellen, dass das Haus 5 mit dem größten Flächenanteil einen geringeren Wärmeverbrauch im Durchschnitt pro Jahr aufzuweisen hat, als die Gebäude Haus 9/10/11 und das Haus 14. Daraus lässt sich schlussfolgern, dass im Haus 14 aufgrund, des hohen und andauernden Publikumsverkehrs, viel Heizenergie benötigt wird. Dennoch ist der Heizverbrauch von Haus 5, mit einem Wert von 363,067 MWh, als drittgrößter Verbraucher erwähnenswert. Hierbei haben vor allem die beiden Hörsäle im Erdgeschoss aufgrund ihrer Raumfläche und Raumhöhe einen großen Einfluss auf den Wärmeverbrauch des Objektes. Für den Gebäudeteil Haus 9/10/11 könnte die These aufgestellt werden, dass auch hier großes Personenaufkommen vorherrscht und daher viel Heizenergie benötigt wird bzw. durch unachtsames Nutzerverhalten der Wärmeverbrauch beträchtlich beeinflusst wird. Den niedrigsten jährlichen Heizenergieverbrauch hat im Durchschnitt das Haus 15. Dies könnte dadurch begründet sein, dass dieses nicht so oft genutzt wird bzw. das Publikumsaufkommen in diesem Objekt nicht so groß ist.

Weitere Werte sind der Übersicht in den Anlagen Teil 6 zu entnehmen.

Folgende Tabelle soll die jährlichen Heizenergiekosten der ausgewählten Hochschulgebäude veranschaulichen.

Jährliche Heizenergiekosten ausgewählter Hochschulgebäude in €:

Gebäude	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Haus 1	31.677,65	21.317,86	22.979,53	29.860,16	30.232,60	18.224,81
Haus 2	13.382,97	12.475,27	12.409,98	9.808,59	32.952,51	9.451,86
Haus 3	17.826,97	17.378,97	16.229,61	13.768,64	34.866,44	14.751,87
Haus 4	20.543,84	18.247,54	19.363,33	17.686,77	42.956,17	19.371,23
Haus 5	31.665,53	30.027,44	32.424,02	16.076,29	22.935,82	28.361,05
Haus 6	26.977,03	27.088,81	27.008,68	21.964,38	24.799,43	21.936,53
Haus 8	13.286,98	10.983,88	5.394,18	4.668,27	8.296,39	4.932,23
Haus 9/10/11	38.331,65	39.487,06	38.335,24	22.883,04	27.735,56	27.781,67
Haus 14	43.803,94	41.507,26	48.352,93	32.220,47	52.837,61	47.246,52
Haus 15	5.901,14	5.353,75	4.938,16	4.100,57	8.778,21	3.581,30
Haus 18	5.698,96	5.635,96	5.922,86	5.126,25	9.461,18	4.795,85
Haus 19	5.904,12	5.482,07	5.493,10	4.722,12	4.387,15	4.046,07
Gesamt	258.000,78	229.632,12	238.851,62	182.885,55	300.239,07	204.480,99

Tabelle 9: jährliche Heizenergiekosten ausgewählter Hochschulgebäude
Mittweidas in € in den Jahren 2008 bis 2013

Mit den bisherigen Analysen kann festgestellt werden, dass im Jahr 2012 insgesamt die meisten Heizenergiekosten erreicht wurden.

Die **durchschnittlichen jährlichen Heizenergiekosten pro Gebäude** werden wie folgt ermittelt:

Durchschnittliche jährliche Heizenergiekosten: Summe in € / Anzahl der Jahre

Dabei ergeben sich folgende Werte:

Haus 1	25.715,44 € = 154.292,61 € / 6 a
Haus 2	15.080,19 € = 90.481,18 € / 6 a
Haus 3	19.137,08 € = 114.822,50 € / 6 a
Haus 4	23.028,15 € = 138.168,88 € / 6 a
Haus 5	26.915,03 € = 161.40,15 € / 6 a
Haus 6	24.962,48 € = 149.774,86 € / 6 a
Haus 8	7.926,99 € = 47.651,93 € / 6 a
Haus 9/10/11	32.425,70 € = 194.554,22 € / 6 a
Haus 14	44.328,12 € = 265.968,73 € / 6 a
Haus 15	5.442,19 € = 32.653,13 € / 6 a
Haus 18	6.106,84 € = 36.641,06 € / 6 a
Haus 19	5.005,77 € = 30.034,63 € / 6

Hierbei hat das Haus 14 (Mensa/Bibliothek) den größten jährlichen Kostenanteil im Durchschnitt zu verzeichnen. Die Heizenergiekosten der Mensa, einschließlich der Bibliothek, betragen 44.328,12 €. Das Haus 5 hingegen hat zwar eine größere Gebäudefläche aufzuweisen, dennoch ist der Kostenanteil an Heizenergie geringer. Er beträgt 26.915,03 €. Dies liegt daran, dass der Heizenergieverbrauch von Haus 5 weitaus niedriger ist, als der von Haus 14 ist. Die Gründe hierfür wurden bereits auf

den Seiten 55 und 56 verdeutlicht. Den geringsten Kostenanteil sowie den Heizenergieverbrauch hat das Haus 19 mit 5.005,77 € zu verzeichnen. Das Haus 15 hat einen Kostenanteil von 5.442,19 € und ist somit dem Anteil von Haus 19 nahe liegend. Dennoch ist anzumerken, dass das Haus 15 einen kleineren Energieverbrauch, als das Haus 19 hat, trotz, dass es höhere Heizenergiekosten zu verzeichnen hat. Das ist mit dem sehr hohen Heizenergieverbrauch von Haus 19 in den Jahren 2009 und 2010 zu begründen. Das Haus 15 hingegen hatte in den Jahren 2011 und 2012 einen geringeren Wärmeverbrauch als in den Jahren davor. Dadurch wird der ermittelte Durchschnitt sehr beeinflusst.

Nachfolgend möchte ich weiterhin auf die Verteilung der Stromverbräuche sowie Stromkosten eingehen, welche in nachfolgender Tabelle eingesehen werden können.

Jährliche Stromverbrauchswerte ausgewählter Hochschulgebäude in MWh:

Gebäude	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Haus 1	98,700	145,320	143,040	138,840	132,660	129,720
Haus 2	51,540	49,200	116,820	125,819	45,343	43,723
Haus 3	247,460	290,860	230,800	230,720	264,480	264,640
Haus 4	136,871	150,223	138,541	141,082	123,396	117,303
Haus 5	261,750	274,950	265,500	267,150	261,600	268,800
Haus 6	239,500	250,300	242,700	234,700	218,600	237,400
Haus 8	109,200	85,260	101,061	122,640	117,540	114,900
Haus 9/10/11	134,673	138,668	140,204	142,071	154,228	123,573
Haus 14	505,213	511,559	502,834	521,205	520,523	447,741
Haus 15	68,080	62,960	68,960	71,120	72,720	72,000
Haus 18	22,098	23,711	23,601	18,084	16,443	6,657
Haus 19	53,190	58,380	55,270	53,340	47,420	51,810
Gesamt	1.928,275	2.041,391	2.029,331	2.066,771	1.974,953	1.878,267

Tabelle 10: jährliche Stromverbrauchswerte ausgewählter Hochschulgebäude
Mittweidas in MWh

Hierbei wird der **durchschnittliche jährliche Stromverbrauch pro Gebäude** wie folgt ermittelt:

Durchschnittlich jährliche Stromverbrauch: Summe in MWh / Anzahl der Jahre

Dabei ergeben sich folgende Werte:

Haus 1	131,380 MWh = 788,280 MWh / 6 a
Haus 2	72,074 MWh = 432,445 MWh / 6 a
Haus 3	254,827 MWh = 1.528,960 MWh / 6 a
Haus 4	134,569 MWh = 807,416 MWh / 6 a
Haus 5	266,625 MWh = 1.599,750 MWh / 6 a
Haus 6	237,200 MWh = 1.423,200 MWh / 6 a
Haus 8	108,434 MWh = 650,601 MWh / 6 a
Haus 9/10/11	138,903 MWh = 833,417 MWh / 6 a
Haus 14	501,513 MWh = 3.009,075 MWh / 6 a
Haus 15	69,307 MWh = 415,840 MWh / 6 a
Haus 18	18,432 MWh = 110,594 MWh / 6 a
Haus 19	53,235 MWh = 319,410 MWh / 6 a

Hierbei ist zu erkennen, dass das Haus 14 (Mensa/Bibliothek) wieder den höchsten Anteil am Energieverbrauch zu verzeichnen hat. Der jährliche Stromverbrauch liegt im Durchschnitt bei 501,513 MWh. Dies ist natürlich auch durch das hohe Personenaufkommen, den langen Öffnungszeiten der Bibliothek wochentags und samstags, der Nutzung lüftungstechnischer Energie und des hohen Küchenbetriebs (z.B. Kühlung von Lebensmitteln oder durch das Zubereiten der Gerichte, falls nicht mit Erdgas gearbeitet wird) begründet. Zudem werden die entstehenden Küchendämpfe durch die Lüftungsanlage beseitigt, was ebenfalls einen zusätzlichen Stromverbrauch erzeugt. Die zweitgrößte Energiequelle stellt das Haus 5 mit einem jährlichen Stromverbrauch von durchschnittlich 266,625 MWh dar. Dies ist durch die zeitlich hohen Belegzeiten der beiden Hörsaalräume bedingt, die einen enormen Stromverbrauch in Anspruch

nehmen. Auch die häufige Inanspruchnahme der PC-Räume des Hauses hat einen großen Einfluss auf den jährlichen Stromverbrauch des Objektes. Den niedrigsten jährlichen Stromverbrauch ist im Haus 18 mit einem Anteil von durchschnittlich 18,432 MWh zu verzeichnen, was mit einem geringen Publikumsverkehr in diesem Gebäude (Rektoratsgebäude) begründbar ist.

Weitere Werte sind der Übersicht in den Anlagen Teil 6 zu entnehmen.

Folgende Tabelle bildet die jährlichen Stromkosten der einzelnen Gebäude ab.

Jährliche Stromkosten ausgewählter Hochschulgebäude in €:

Gebäude	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Haus 1	15.840,08	20.715,17	23.146,09	23.616,72	23.054,58	15.143,66
Haus 2	8.222,41	7.330,43	18.879,37	21.517,15	7.873,76	8.713,79
Haus 3	42.460,07	39.571,23	37.336,50	39.335,42	45.987,56	57.700,68
Haus 4	21.885,16	20.770,67	22.417,62	23.996,82	21.441,78	23.365,82
Haus 5	41.931,58	37.689,32	42.964,63	45.526,15	45.472,19	53.523,11
Haus 6	38.289,89	34.599,64	39.285,47	39.958,73	37.944,63	47.304,97
Haus 8	17.458,37	11.718,52	16.353,38	20.892,26	20.438,21	22.875,57
Haus 9/10/11	25.392,86	27.386,24	28.155,16	28.841,01	31.418,19	28.825,71
Haus 14	99.101,38	99.369,93	102.065,45	106.278,70	109.413,17	107.357,71
Haus 15	10.875,96	8.572,06	11.158,11	12.119,48	12.646,21	14.341,83
Haus 18	3.538,77	3.303,08	3.810,34	3.079,27	2.857,68	1.336,26
Haus 19	8.510,68	8.053,00	8.938,56	9.092,67	8.245,56	10.320,42
Gesamt	333.507,21	319.079,29	354.510,68	374.254,38	366.793,52	390.809,53

Tabelle 11: jährliche Stromkosten ausgewählter Hochschulgebäude
Mittweidas in €

Die **durchschnittlichen jährlichen Stromkosten pro Gebäude** werden wie folgt ermittelt:

Durchschnittlich jährliche Stromkostenkosten: Summe in € / Anzahl der Jahre

Dabei ergeben sich folgende Werte:

Haus 1	20.252,72 € = 121.516,30 € / 6 a
Haus 2	12.089,49 € = 72.536,91 € / 6 a
Haus 3	43.731,91 € = 262.391,46 € / 6 a
Haus 4	22.312,98 € = 133.877,87 € / 6 a
Haus 5	44.517,83 € = 267.106,98 € / 6 a
Haus 6	39.563,89 € = 237.383,33 € / 6 a
Haus 8	18.289,39 € = 109.763,31 € / 6 a
Haus 9/10/11	28.336,53 € = 170.019,17 € / 6 a
Haus 14	103.931,06 € = 623.586,34 € / 6 a
Haus 15	11.618,94 € = 69.713,65 € / 6 a
Haus 18	2.987,57 € = 17.925,40 € / 6 a
Haus 19	8.860, 15 € = 53.160,89 € / 6 a

Das Haus 14 (Mensa/Bibliothek) hat wiederum den größten durchschnittlichen jährlichen Kostenanteil zu verzeichnen. Es ergeben sich jährliche Kosten von durchschnittlich 103.931,06 €. Dies ist durch die bereits erwähnten Gründe auf Seite 61 zu erklären. Den geringsten Anteil an jährlichen Stromkosten hat im Durchschnitt das Haus 18 zu verzeichnen. Die Gründe hierfür wurden auf Seite 62 erläutert. Es handelt sich um das Rektoratsgebäude, in welchem sich der Publikumsverkehr im Vergleich zu den anderen Gebäuden in Grenzen hält.

Aufbauend auf den bisherigen Ergebnissen der IST-Analyse, folgt nun eine SOLL-Wert-Ermittlung mit einem anschließenden IST-SOLL-Vergleichs der Energieverbrauchsdaten ausgewählter Hochschulgebäude Mittweidas.

6.2.3 Durchführung einer SOLL-Wert-Ermittlung und eines IST-SOLL- Vergleichs ausgewählter Hochschulgebäude Mittweidas

Um das Verhalten der jeweiligen Gebäudetypen hinsichtlich des Wärme- und Stromverbrauchs beurteilen zu können, bedarf es der Einbeziehung von Verbrauchskennwerten.¹⁴⁵ Diese Werte werden aus gemessenen Verbräuchen berechnet.¹⁴⁶ Demnach können Heizenergie-, Strom- und Wasserverbrauchskennwerte ermittelt werden. Sie beziehen sich dabei auf die jeweiligen Gebäudegruppen und deren Bauwerkszuordnung (BWZ).¹⁴⁷

Mit Hilfe eines präzisen Rechenprogramms (2005) der ages GmbH, ist es nicht nur möglich, die Energieverbräuche von Gebäuden zu beurteilen, sondern auch deren Energieverbrauch zu kontrollieren und mögliche Energie- sowie Kosteneinsparungen zu ermitteln.¹⁴⁸ Die ages GmbH ist eine Gesellschaft der Energieplanung sowie Systemanalyse. Der VDI und die ages GmbH unterstützen sich gegenseitig bei der Ermittlung von Verbrauchsdaten für Wärme, Strom und Wasser. So steht die ages GmbH in engen Bezug bei der Ermittlung der Verbrauchsdaten für die VDI Richtlinie 3807 Blatt 2.¹⁴⁹

Im nächsten Schritt möchte ich verdeutlichen, wie mit Hilfe des Rechenprogramms der ages GmbH und der eingebetteten Verbrauchskennwerte für Strom sowie Wärme, eine SOLL-Wert-Ermittlung und IST-SOLL-Vergleich der Hochschulgebäude Mittweidas vollzogen werden kann. Hierzu ist es notwendig, die entsprechenden Gebäudegruppen für die jeweiligen Hochschulgebäude auszuwählen. In der VDI Richtlinie 3807 Blatt 2 von November 2012 sind hierzu die einzubeziehenden Gebäudegruppen ersichtlich, die sich auf die Verbrauchskennwerte der ages GmbH von 2005 stützen. Vereinzelt enthält diese Richtlinie aktuellere Verbrauchskennwerte. In meiner Berechnung werde ich dies beachten.

¹⁴⁵ Vgl. [ages2014]

¹⁴⁶ Vgl. [VDI2014]

¹⁴⁷ Vgl. [VDI2012] S. 7-8

¹⁴⁸ Vgl. [ages2014]

¹⁴⁹ Vgl. [ageG2014]

Für die Verbrauchskennwerte von Hochschulgebäuden wurde folgende Untergliederung angewandt:

BWZ	Gebäudegruppe	Fachbereich
210000	Hörsaalgebäude	-
220000	Institutsgebäude für Lehre und Forschung	-
221000	Institutsgebäude I (Hochschule)	Geistes-, Wirtschafts-, Rechts- und Sozialwissenschaften; Bibliotheken
222000	Institutsgebäude II (Hochschule)	Sonstige Naturwissenschaften, Ingenieurwissenschaften, Vermessungswesen, Informatik, Geografie
223000	Institutsgebäude III (Hochschule)	Maschinenbau, Elektrotechnik, Physik, Verfahrenstechnik
224000	Institutsgebäude IV (Hochschule)	Biologie, Chemie, Pharmazie
230000	Institutsgebäude für Forschung und Untersuchung	-

Tabelle 12: Verbrauchskennwerte von Hochschulgebäuden¹⁵⁰

¹⁵⁰ Vgl. [VDI2012] S. 8, Vgl. [GeMa2009] S. 5, Vgl. [WiWe2011] S. 16

Die Gebäudegruppen Institutsgebäude I bis IV werden nach dem Rahmenplan für den Hochschulbau bestimmt.“ Der Hochschulbau in Deutschland war bis Ende 2006 eine im Grundgesetz festgeschriebene Gemeinschaftsaufgabe von Bund und Ländern.“¹⁵¹ Seit dem Jahr 1971 werden jährlich die Inhalte sowie Verfahren in einem neu erscheinenden Rahmenplan geregelt.¹⁵² Erste Veröffentlichungen des 1. Rahmenplans für den Hochschulbau wurden 1972 vollführt. Diese beinhalteten auf einer Kostenanalyse beruhende Kostenrichtwerte.

Folgende Untergliederung der Richtwertgruppen wurde dargestellt:

- Geisteswissenschaftliche Institute (Institutsgebäude I)
- Physikalisch-elektronische Institute (Institutsgebäude II)
- Chemisch-biologische Institute (Institutsgebäude III)¹⁵³

Im Jahr 2007 wurde hierzu der 35. und voraussichtlich letzte Rahmenplan für den Hochschulbau entwickelt.¹⁵⁴ Auslöser hierfür war eine Anpassung an den Baupreisindex. Die angepassten Kostenrichtwerte wurden auf fünf Gebäudegruppen fortgeschrieben. Zusätzlich wurden sieben weitere Ergänzungen sonstiger Gebäude im Hochschulbereich vollzogen.¹⁵⁵

Hierfür wurde folgende Untergliederung der Richtwertgruppen erstellt:

- Sprach- und Kulturwissenschaften, Wirtschafts- und Gesellschaftswissenschaften, Mathematik, Bibliotheken, Architektur, Raumplanung (Institutsgebäude I)
- Sonstige Naturwissenschaften, Agrar-, Forst und Ernährungswissenschaften, Bauingenieurwesen, Vermessungswesen, sonstige Ingenieurwissenschaften, Informatik, Geographie (Institutsgebäude II)

¹⁵¹ [ARGE2008] S. 2

¹⁵² Vgl. [ARGE2008] S. 2

¹⁵³ Vgl. [ARGE2008] S. 3

¹⁵⁴ Vgl. [JuFo2015]

¹⁵⁵ Vgl. [ARGE2008] S. 3

- Physik, Verfahrenstechnik, Bergbau, Hüttenwesen, Maschinenbau, Elektrotechnik (Institutsgebäude III)
- Vorklinische Medizin, klinisch-theoretische Medizin (Institutsgebäude IV)
- Chemie, Pharmazie, Biologie¹⁵⁶ (Institutsgebäude V)

Die aktuellste Untergliederung konnte leider in meine Analysen nicht mit einbezogen werden, da diese selbst und die dafür notwendigen Verbrauchswerte nicht verfügbar waren. Wobei zu sagen ist, dass die VDI 3807 Blatt 2 im Jahr 2012 erstellt wurde, welche sich auf die Untergliederung der Gebäudegruppen nach vier Institutsgebäuden bezieht. Daher ist es nicht unwahrscheinlich, dass diese Richtlinie sich auf die aktuelle Untergliederung und aktuellen Verbrauchskennwerte bezieht. Dennoch ist auch nicht ersichtlich gewesen, auf welchen Rahmenplan die VDI 3807 Blatt 2 genau eingeht. Die hierfür in der Tabelle dargestellten Fachbereiche der Institutsgebäude I bis IV konnten demnach nur fiktiv dargestellt werden. Dahingegen deutet der Artikel „Bund und Länder beschließen letzten Rahmenplan für Hochschulbau“ des Juraforums vom 07.04.2006 darauf hin, dass es sich bei dem 35. Rahmenplan von 2007 voraussichtlich um den zuletzt erschienenen handelt.¹⁵⁷ Leider sind auch für diesen keine Verbrauchskennwerte verfügbar gewesen.

Die Zuordnung der jeweiligen Hochschulgebäude Mittweidas zu deren zugehörigen Fachbereich bzw. Gebäudegruppe ist der Übersicht in den Anlagen Teil 2 zu entnehmen.

Für die weitere Berechnung möglicher Kosten- sowie Energiesparpotenziale wird ein durchschnittlicher Energiepreis benötigt.

Energiepreis in € = Energiekosten in € / Energieverbrauch in KWh

Hierzu werden sowohl die durchschnittlichen jährlichen Heizenergieverbräuche und Heizenergiekosten als auch die durchschnittlichen jährlichen Stromverbräuche und Stromkosten jeweils miteinander addiert. Danach werden die ermittelten Energiekosten für Strom und Heizung durch die jeweilig ermittelten Heizenergie- und Stromverbräuche dividiert.

¹⁵⁶ [GeMa2009] S. 5

¹⁵⁷ Vgl. [JuFo2015]

Folgende Tabelle zeigt den durchschnittlichen ermittelten Energiepreis jeweils für den Heizenergie- als auch den Stromverbrauch:

Energieverbrauch	Durchschnittlicher Energiepreis in €
Wärmeverbrauch	0,08
Stromverbrauch	0,17

Tabelle 13: durchschnittliche Energiepreise der Hochschulgebäude Mittweidas

Im Folgenden möchte ich nun für die jeweiligen ausgewählten Hochschulgebäude mittels der Verbrauchskennwertrechnung der ages GmbH eine SOLL-Wert-Ermittlung sowie einen IST-SOLL-Vergleich durchführen und auswerten:

Haus 1 – Carl-Georg-Weitzel-Bau

Das Haus 1 kann aufgrund der großen Reichweite an Hörsälen sowie Seminarräumen, der Gebäudegruppe Hörsaalgebäude zugeordnet werden.

Vergleichsgebäudeart:	Hörsaalgebäude	BWZ	210000
------------------------------	-----------------------	------------	---------------

Name	Haus 1 - Carl-Georg-Weitzel-Bau
Fläche	4.903,83 m² BGF beheizt

Verbräuche

- Wärme	346.834 kWh	für 365 Tage
- Strom	131.380 kWh	für 365 Tage

Kennwerte	IST	Mittel	Ziel	
- Wärme	71	83	57	kWh/ m² BGF beheizt
- Strom	27	38	19	kWh/ m² BGF beheizt

Einsparoption	Preis	zu Mittel	zu Ziel	
- Wärme	8,0 ct/kWh	0	5.385,26	€/Jahr
- Strom	17,0 ct/kWh	0	6.495,23	€/Jahr

Abbildung 13: Berechnung zu den Verbrauchskennwerten von Haus 1

Das Haus 1 erreichte bei einer Fläche von 4.903,83 m² einen durchschnittlichen jährlichen Heizenergieverbrauch von 346.834 kWh sowie einen durchschnittlichen jährlichen Stromverbrauch von 131.380 kWh. Mittels des Rechenprogramms der ages GmbH erzielte das Haus 1 einen IST-Wert von 71 für den jährlichen Wärmeenergieverbrauch und einen Wert von 27 für den jährlichen Verbrauch an Stromenergie. Für die Vergleichsgebäudeart Hörsaalgebäude sind sowohl für Heizenergie, als auch für Stromenergie, die Verbrauchskennwerte festgelegt. Für den Verbrauch an Wärmeenergie ist ein Mittelwert von 83 kWh/m² sowie für Stromenergie von 27 kWh/m² vorgegeben. Hierbei ist ein Richtwert für den Heizenergieverbrauch von 57 kWh/m² und für den Stromverbrauch von 19 kWh/m² angegeben. Demnach ist zu erkennen, dass sowohl der Heizenergieverbrauch des Gebäudes, als auch der Stromverbrauch, den festgelegten Richtwert für Hörsaalgebäude übersteigt. Daraus ergeben sich mögliche Energieeinsparoptionen hinsichtlich dem Wärmeenergie- sowie Stromverbrauch. Hierzu berechnet das Programm der ages GmbH 5.385,26 € Einsparungen im Durchschnitt pro Jahr für den Heizenergieverbrauch. Ebenso könnte die beachtliche Summe von durchschnittlich 6.495,23 € des Stromverbrauches jährlich eingespart werden.

Bezüglich der **durchschnittlichen jährlichen Energiekosten von Haus 1** ergeben sich folgende überarbeitete Kostenwerte:

Energiekosten in €	=	Durchschnittlich jährliche Energiekosten in €
	–	eingesparte Energiekosten in €

Heizenergiekosten:	20.330,18 € = 25.715,44 € – 5.385,26 €
--------------------	--

Stromkosten:	13.757,49 € = 20.252,72 € – 6.495,23 €
--------------	--

Haus 2 – Alfred-Udo-Holz-Bau

Das Haus 2 kann ebenfalls aufgrund der großen Reichweite an Hörsälen und Seminarräumen, der Gebäudegruppe Hörsaalgebäude zugeordnet werden.

Vergleichsgebäudeart:	Hörsaalgebäude	BWZ	210000
------------------------------	-----------------------	------------	---------------

Name	Haus 2 - Alfred-Udo-Holz-Bau
Fläche	2.323,49 m ² BGF beheizt

Verbräuche

- Wärme	159.300 kWh	für 365 Tage
- Strom	72.074 kWh	für 365 Tage

Kennwerte	IST	Mittel	Ziel	
- Wärme	69	83	57	kWh/ m ² BGF beheizt
- Strom	31	38	19	kWh/ m ² BGF beheizt

Einsparoption	Preis	zu Mittel	zu Ziel	
- Wärme	8,0 ct/kWh	0	2.148,89	€/Jahr
- Strom	17,0 ct/kWh	0	4.747,71	€/Jahr

Abbildung 14: Berechnung zu den Verbrauchskennwerten von Haus 2

Mit einer Fläche von 2.323,49 m² und einem durchschnittlichen jährlichen Wärmeverbrauch von 159.800 kWh sowie einem durchschnittlichen jährlichen Stromverbrauch von 72.074 kWh, errechnet sich hierfür ein IST-Wert von 69 kWh/m² für den Heizenergieverbrauch und ein Wert von 31 kWh/m² für den Stromverbrauch. Das Haus 1 und das Haus 2 werden derselben Vergleichsgebäudeart zugeordnet und haben demnach dieselben Verbrauchskennwerte vorzuweisen. Somit beträgt auch der Mittelwert für das Haus 2 83 kWh/m² für den jährlichen Wärmeenergieverbrauch und 38 kWh/m² für den jährlichen Stromverbrauch. Die Richtwerte liegen demnach wiederum für den Wärmeenergieverbrauch bei 57 kWh/m² und für den Stromverbrauch bei einem Wert von 19 kWh/m². Hier ist zu erkennen, dass der errechnete IST-Wert des Hochschulgebäudes den vorgegebenen Richtwert übersteigt. In gleicher Weise sind auch in diesem Fall Einsparoptionen möglich. Für den Verbrauch an Wärmeenergie sind bis zu durchschnittlich 2.148,89 € pro Jahr Einsparungen möglich. Allein für den Stromverbrauch sind diesbezüglich Einsparungen in Höhe von 4.747,71 € im Durchschnitt pro Jahr erzielbar.

Dahingehend ergeben sich folgende überarbeitete Werte für die **durchschnittlichen jährlichen Energiekosten von Haus 2**:

Energiekosten in € = Durchschnittlich jährliche Energiekosten in €
– eingesparte Energiekosten in €

Heizenergiekosten: 12.931,30 € = 15.080,19 € – 2.148,89 €

Stromkosten: 7.341,78 € = 12.089,49 € – 4.747,71 €

Haus 3 – Walter-Bruch-Bau

Das Haus 3 beherbergt den Fachbereich Informations- und Elektrotechnik. Dahingehend kann es der Gebäudegruppe Institutsgebäude III zugeteilt werden.

Vergleichsgebäudeart:	Institutsgebäude III	BWZ	223000
------------------------------	-----------------------------	------------	---------------

Name	Haus 3 - Walter-Bruch-Bau
Fläche	2.915,65 m ² BGF beheizt

Verbräuche

- Wärme	228.317 kWh	für 365 Tage
- Strom	254.827 kWh	für 365 Tage

Kennwerte	IST	Mittel	Ziel	
- Wärme	78	158	73	kWh/ m ² BGF beheizt
- Strom	87	90	24	kWh/ m ² BGF beheizt

Einsparoption	Preis	zu Mittel	zu Ziel	
- Wärme	8,0 ct/kWh	0	1.237,96	€/Jahr
- Strom	17,0 ct/kWh	0	31.424,74	€/Jahr

Abbildung 15: Berechnung zu den Verbrauchskennwerten von Haus 3

Das Haus 3 erzielte bei einer Fläche von 2.915,65 m² einen durchschnittlichen jährlichen Heizenergieanteil von 228.317 kWh sowie einen durchschnittlichen jährlichen Stromanteil von 254.827 kWh. Hieraus ergeben sich die folgenden Werte. Die Berechnungen ergeben einen IST-Wert von 78 kWh/m² für den Wärmenergieverbrauch sowie 87 kWh/m² für den Stromverbrauch. Für das Institutsgebäude III ist der Mittelwert 158 kWh/m² für Heizenergieverbrauch und 90 kWh/m² für den Stromverbrauch vorgegeben. Der Richtwert beträgt für den

Wärmeanteil 73 kWh/m² sowie für den Stromanteil 24 kWh/m². Es ist ersichtlich, dass auch hier die errechneten IST-Werte den berechneten Richtwert übersteigen. Gleichweise sind auch in dieser Berechnung Energiesparoptionen möglich. Bei einem Heizenergiepreis von 0,08 € pro Kilowattstunde könnten bis zu 1.237,96 € im Durchschnitt pro Jahr eingespart werden. Dahingegen könnten bei einem Strompreis von 0,17 € pro Kilowattstunde beachtliche 31.424,74 € im Durchschnitt pro Jahr eingespart werden.

Daraus ergeben sich folgende überarbeitete Werte der **durchschnittlichen jährlichen Energiekosten von Haus 3:**

Energiekosten in € = Durchschnittlich jährliche Energiekosten in €
 – eingesparte Energiekosten in €

Heizenergiekosten: 17.899,12 € = 19.137,08 € – 1.237,96 €

Stromkosten: 12.307,17 € = 41.731,91 € – 31.424,74 €

Haus 4 – Medienzentrum

Das Haus 4 beherbergt den Fachbereich Medien. Daher wird es unter der Gebäudegruppe Institutsgebäude I eingeordnet.

Vergleichsgebäudeart:	Institutsgebäude I	BWZ	221000
------------------------------	---------------------------	------------	---------------

Name	Haus 4 - Medienzentrum
Fläche	3.040,89 m ² BGF beheizt

Verbräuche	
- Wärme	280.017 kWh für 365 Tage
- Strom	134.569 kWh für 365 Tage

Kennwerte	IST	Mittel	Ziel	
- Wärme	92	76	52	kWh/ m ² BGF beheizt
- Strom	44	19	9	kWh/ m ² BGF beheizt

Einsparoption	Preis	zu Mittel	zu Ziel	
- Wärme	8,0 ct/kWh	3.913	9.751,26	€/Jahr
- Strom	17,0 ct/kWh	13.055	18.224,17	€/Jahr

Abbildung 16: Berechnung zu den Verbrauchskennwerten von Haus 4

Bei einer Fläche von 3.040,89 m² erzielt das Haus 4 einen durchschnittlichen jährlichen Heizenergieverbrauch von 280.017 kWh sowie einen durchschnittlichen jährlichen Stromverbrauch von 134.569 kWh. Daraus ergibt sich ein IST-Wert von 92 kWh/m² für Wärmeenergieverbrauch sowie ein Wert von 44 kWh/m² für den Stromverbrauch. Hingegen ist ein Mittelwert von 76 kWh/m² des Wärmeenergieverbrauch sowie ein Wert von 19 kWh/m² für den Stromverbrauch erkennbar. Dem steht ein Richtwert von 52 kWh/m² des Heizenergieverbrauchs sowie ein Wert von 9 kWh/m² des Stromverbrauchs gegenüber. Auch hier ist erkennbar, dass die berechneten IST-Werte, die des Richtwertes übersteigen. Mögliche jährliche Energieeinsparoptionen von 9.751,26 € der Heizenergiekosten sowie bis zu 18.224,17 € der Stromenergiekosten könnten im Durchschnitt in Erwägung gezogen werden.

Daraus ergeben sich folgende überarbeitete Werte der **durchschnittlichen jährlichen Energiekosten von Haus 4:**

Energiekosten in € = Durchschnittlich jährliche Energiekosten in €
– eingesparte Energiekosten in €

Heizenergiekosten: 13.276,89 € = 23.028,15 € – 9.751,26 €

Stromkosten: 4.088,81 € = 22.312,98 € – 18.224,17 €

Haus 5 – Gerhard-Neumann-Bau

Im Haus 5 ist der Fachbereich Maschinenbau und Feinwerktechnik untergebraucht und wird daher der Gebäudegruppe Institutsgebäude III zugeteilt werden.

Vergleichsgebäudeart:	Institutsgebäude III	BWZ	223000
------------------------------	-----------------------------	------------	---------------

Name	Haus 5 - Gerhard-Neumann-Bau
Fläche	6.127,00 m ² BGF beheizt

Verbräuche			
- Wärme	363.067	kWh	für 365 Tage
- Strom	266.625	kWh	für 365 Tage

Kennwerte	IST	Mittel	Ziel	
- Wärme	59	158	73	kWh/ m ² BGF beheizt
- Strom	44	90	24	kWh/ m ² BGF beheizt

Einsparoption	Preis	zu Mittel	zu Ziel	
- Wärme	8,0 ct/kWh	0	0,00	€/Jahr
- Strom	17,0 ct/kWh	0	20.328,09	€/Jahr

Abbildung 17: Berechnung zu den Verbrauchskennwerten von Haus 5

Das Haus 5 erzielt bei einer Fläche von 6.127,00 m² einen durchschnittlichen jährlichen Heizenergieverbrauch von 363.067 kWh sowie einen durchschnittlichen jährlichen Stromverbrauch von 266.625 kWh. Daraus errechnet sich ein IST-Wert von 59 kWh/m² des Wärmeenergieverbrauchs sowie ein IST-Wert von 44 kWh/m² des Stromverbrauchs. Für die Gebäudegruppe Institutsgebäude III ergibt sich ein Mittelwert von 158 kWh/m² des Heizenergieverbrauchs sowie ein Wert von 90 kWh/m² für den des Stromverbrauchs. Dahingegen wird ein Richtwert von 73 kWh/m² des Wärmeenergieverbrauchanteils sowie ein Wert von 24 kWh/m² des Stromverbrauchsanteils errechnet. Hierbei ist ersichtlich, dass der IST-Wert des Wärmeenergieverbrauchs weit unter dem Richtwert liegt. Somit ergeben sich hierfür auch keine Energieeinsparoptionen. Hinsichtlich des Stromverbrauches sind jedoch jährliche Energieeinsparpotenziale bis zu 20.328,09 € im Durchschnitt möglich.

Daraus ergeben sich folgende überarbeitete Werte der **durchschnittlichen jährlichen Energiekosten von Haus 5**:

Energiekosten in € = Durchschnittlich jährliche Energiekosten in €
– eingesparte Energiekosten in €

Stromkosten: 24.189,74 € = 44.517,83 € – 20.328,09 €

Haus 6 – Grunert de Jacomé-Bau

Das Objekt Haus 6 beherbergt den Fachbereich Informations- und Elektrotechnik. Demnach wird es der Gebäudegruppe Institutsgebäude III zugeordnet.

Vergleichsgebäudeart:		Institutsgebäude III		BWZ	223000
Name	Haus 6 - Grunert de Jacomé-Bau				
Fläche	4.897,11 m²	BGF beheizt			
Verbräuche					
- Wärme	358.750	kWh	für 365 Tage		
- Strom	237.200	kWh	für 365 Tage		
Kennwerte	IST	Mittel	Ziel		
- Wärme	73	158	73	kWh/ m² BGF beheizt	
- Strom	48	90	24	kWh/ m² BGF beheizt	
Einsparoption	Preis	zu Mittel	zu Ziel		
- Wärme	8,0 ct/kWh	0	100,88	€/Jahr	
- Strom	17,0 ct/kWh	0	20.343,79	€/Jahr	

Abbildung 18: Berechnung zu den Verbrauchskennwerten von Haus 6

Bei einer Fläche von 4.897,11 m² erzielt das Haus 6 einen durchschnittlichen jährlichen Heizenergieverbrauch von 358.750 kWh sowie einen durchschnittlichen jährlichen Stromverbrauch von 237.200 kWh. Demnach ergibt sich ein IST-Wert von 73 kWh/m² des Wärmeenergieverbrauchsanteils sowie ein Wert von 48 kWh/m² des Stromverbrauchsanteils. Auch hierfür ist ein Mittelwert von 158 kWh/m² des Heizenergieverbrauchs sowie ein Mittelwert von 90 kWh/m² des Stromverbrauchs festgelegt. Es wird ein Richtwert von 73 kWh/m² des Wärmeenergieverbrauchs sowie ein Richtwert von 24 kWh/m² des Stromverbrauchs erwünscht. Der IST-Wert des Wärmeenergieverbrauchs ist verglichen mit dem dazugehörigen Richtwert identisch. Demnach

ergeben sich hierbei nur Energieeinsparpotenziale im Bereich von durchschnittlich 100,88 € pro Jahr. Bezüglich der Stromkosten könnten bis zu 20.343,79 € im Durchschnitt jährlich eingespart werden.

Daraus ergeben sich folgende überarbeitete Werte der **durchschnittlichen jährlichen Energiekosten von Haus 6:**

Energiekosten in € = Durchschnittlich jährliche Energiekosten in €
 – eingesparte Energiekosten in €

Heizenergiekosten: 24.861,60 € = 24.962,48 € – 100,88 €

Stromkosten: 19.220,10 € = 39.563,89 € – 20.343,79 €

Haus 8 – Richard-Stücklen-Bau

Im Haus 8 sind Fachbereiche des Informations- sowie Elektrotechnik untergebracht. Zusätzlich stehen Seminarräume mit Rechnerpool zur Verfügung. Das Haus 8 wird der Gebäudegruppe Institutsgebäude III zugeteilt.

Vergleichsgebäudeart:	Institutsgebäude III	BWZ	223000
------------------------------	-----------------------------	------------	---------------

Name	Haus 8 - Richard-Stücklen-Bau
Fläche	1.688,15 m² BGF beheizt

Verbräuche			
- Wärme	98.522	kWh	für 365 Tage
- Strom	108.434	kWh	für 365 Tage

Kennwerte	IST	Mittel	Ziel	
- Wärme	58	158	73	kWh/ m² BGF beheizt
- Strom	64	90	24	kWh/ m² BGF beheizt

Einsparoption	Preis	zu Mittel	zu Ziel	
- Wärme	8,0 ct/kWh	0	0,00	€/Jahr
- Strom	17,0 ct/kWh	0	11.546,13	€/Jahr

Abbildung 19: Berechnung zu den Verbrauchskennwerten von Haus 8

Das Haus 8 erlangte bei einer Bruttogrundfläche von 1.688,15 m² einen durchschnittlichen jährlichen Heizenergieverbrauch von 98.522 kWh sowie einen durchschnittlichen jährlichen Stromverbrauch von 108.434 kWh. Der Wärmeenergie-

verbrauch des Richard-Stücklen-Baus erzielt somit einen IST-Wert von 58 kWh/m² sowie einen Wert von 64 kWh/m² für den Verbrauch an Elektroenergie. Für die Gebäudegruppe Institutsgebäude III sind folgende Werte definiert: Der Verbrauch an Wärmeenergie wird mittels eines Mittelwertes von 158 kWh/m² angegeben. Der Stromverbrauch wird einem Mittelwert von 90 kWh/m² zugeordnet. Der vorgegebene Richtwert für den jährlichen Wärmeverbrauch wird mit einem Wert von 73 kWh/m² sowie der jeweilige Richtwert des jährlichen Stromverbrauchs mit einem Wert von 24 kWh/m² bestimmt. Dabei ist ersichtlich, dass die IST-Werte des Heizenergieverbrauchs weit unter des jeweiligen Richtwertes liegen. Somit ergeben sich keine Möglichkeiten der Energieeinsparung. Dem gegenüberstehend liegt der IST-Wert des Stromverbrauches weit über dem des jeweiligen Richtwertes. Daraus ergeben sich jährliche Stromeinsparpotenziale in Höhe von durchschnittlich 11.546,13 €.

Daraus ergeben sich folgende überarbeitete Werte der **durchschnittlichen jährlichen Energiekosten von Haus 8:**

Energiekosten in € = Durchschnittlich jährliche Energiekosten in €
 – eingesparte Energiekosten in €

Stromkosten: $6.747,76 \text{ €} = 18.293,89 \text{ €} - 11.546,13 \text{ €}$

Haus 9/10/11 – Sigmund-Schuckert-Bau

Im Haus 9 sind Fachbereiche der Informations- sowie Elektrotechnik untergebracht. Im Haus 10 werden Fachbereiche der Mathematik, Physik und Informatik unterrichtet, und im Haus 11 sind die Fachbereiche Maschinenbau, Informations- und Elektrotechnik und Wirtschaftswissenschaften untergebracht. Zudem sind Seminarräume mit Rechnerpools vorhanden. Grundlegend können alle drei Gebäudeteile der Gebäudegruppe Institutsgebäude III zugeordnet werden.

Vergleichsgebäudeart:	Institutsgebäude III	BWZ	223000	
Name	Haus 9/10/11 - Sigmund-Schuckert-Bau			
Fläche	4.633,69 m²	BGF beheizt		
Verbräuche				
- Wärme	519.595	kWh	für 365 Tage	
- Strom	138.903	kWh	für 365 Tage	
Kennwerte	IST	Mittel	Ziel	
- Wärme	112	158	73	kWh/ m² BGF beheizt
- Strom	30	90	24	kWh/ m² BGF beheizt
Einsparoption	Preis	zu Mittel	zu Ziel	
- Wärme	8,0 ct/kWh	0	14.506,85	€/Jahr
- Strom	17,0 ct/kWh	0	4.708,05	€/Jahr

Abbildung 20: Berechnung zu den Verbrauchskennwerten von Haus 9/10/11

Bei einer Fläche von 4.633.69 m² erzielt der Gebäudeteil Haus 9/10/11 einen durchschnittlichen jährlichen Heizenergieverbrauch von 519.595 kWh sowie einen durchschnittlichen jährlichen Stromverbrauch von 138.903 kWh. Hierfür ergibt sich für den Wärmeenergieverbrauch ein IST-Wert von 112 kWh/m² sowie für den Stromenergieverbrauch ein Wert von 30kWh/m². Die Vergleichsgebäudegruppe Institutsgebäude III hat für den Verbrauch an Heizenergie einen Mittelwert von 158 kWh/m² sowie für den Stromverbrauch einen Wert von 90 kWh/m² definiert. Zusätzlich wird für den Wärmeenergieverbrauch ein Richtwert von 73 kWh/m² sowie für den Verbrauch an Elektroenergie ein Zielwert von 24 kWh/m² vorgegeben. Da beide über den IST-Werten liegen, sind für beide Energiepositionen Energieeinsparungen möglich. Es könnten bis zu 14.506,85 € an Heizenergiekosten sowie 4.708,05 € an Stromkosten im Durchschnitt pro Jahr eingespart werden.

Daraus ergeben sich folgende überarbeitete Werte der **durchschnittlichen jährlichen Energiekosten von Haus 9/10/11**:

Energiekosten in € = Durchschnittlich jährliche Energiekosten in €
– eingesparte Energiekosten in €

Heizenergiekosten: 17.918,85 € = 32.425,70 € – 14.506,85 €

Stromkosten: 23.628,48 € = 28.336,53 € – 4.708,05 €

Haus 14 – Mensa und Bibliothek

Im Haus 14 ist die Mensa und die Bibliothek untergebracht und wird der Gebäudegruppe Institutsgebäude I zugeteilt werden.

Vergleichsgebäudeart:	Institutsgebäude I	BWZ	221000
------------------------------	---------------------------	------------	---------------

Name	Haus 14 - Mensa und Bibliothek
Fläche	5.040,91 m ² BGF beheizt

Verbräuche

- Wärme	584.905 kWh	für 365 Tage
- Strom	501.513 kWh	für 365 Tage

Kennwerte	IST	Mittel	Ziel	
- Wärme	116	76	52	kWh/ m ² BGF beheizt
- Strom	99	19	9	kWh/ m ² BGF beheizt

Einsparoption	Preis	zu Mittel	zu Ziel	
- Wärme	8,0 ct/kWh	16.144	25.822,21	€/Jahr
- Strom	17,0 ct/kWh	68.975	77.544,62	€/Jahr

Abbildung 21: Berechnung zu den Verbrauchskennwerten von Haus 14

Die Mensa, einschließlich der Bibliothek, erlangen mit einer Bruttogrundfläche von 5.040,91 m² einen durchschnittlichen jährlichen Heizenergieverbrauch von 584.905 kWh sowie einen durchschnittlichen jährlichen Elektroenergieverbrauch von 501.513 kWh. Das Rechenprogramm ermittelt für den Wärmeenergieverbrauch hierfür einen IST-Wert von 116 kWh/m² sowie für den Stromverbrauch einen Wert von 99 kWh/m². Es wird für Heizenergieverbrauch ein Mittelwert von 76 kWh/m² sowie für Verbrauch an Stromenergie eine Wert von 19 kWh/m² definiert. Dem gegenüber-

stehend wird für den Wärmeenergieverbrauch ein Richtwert von 52 kWh/m² sowie für den Elektroenergieverbrauch ein Richtwert von 9 kWh/m² disponiert. Beide IST-Werte übertreffen bei weitem die Richtwerte beider Energiepositionen. Daher ergeben sich beiderseits beachtliche Energieeinsparoptionen. So könnten bis zu 25.822,21 € an Heizenergiekosten und bis zu 77.544,62 € beeindruckende Stromkosten durchschnittlich pro Jahr eingespart werden.

Daraus ergeben sich folgende überarbeitete Werte der **durchschnittlichen jährlichen Energiekosten von Haus 14:**

Energiekosten in €	=	Durchschnittlich jährliche Energiekosten in €
	–	eingesparte Energiekosten in €

Heizenergiekosten:	18.505,91 € = 44.328,12 € – 25.822,21 €
--------------------	---

Stromkosten:	26.386,44 € = 103.931,06 € – 77.544,62 €
--------------	--

Haus 15 – Laserapplikationszentrum

Das Laserapplikationszentrum beschäftigt sich mit der Durchführung von Untersuchungen und Verfahrensentwicklungen hinsichtlich dem Einsatz von Lasern in der Metall- und Nichtmetallverarbeitung.¹⁵⁸ Dahingehend sollte es der Gebäudegruppe Institutsgebäude für Forschung und Untersuchung zugeordnet werden.

Vergleichsgebäudeart:	BWZ 230000 Institutsgebäude für Forschung und Untersuchung
------------------------------	---

Name	Haus 15 - Laserapplikationszentrum
Fläche	540,40 m ² BGF beheizt

Verbräuche

- Wärme	65.398 kWh	für 365 Tage
- Strom	69.307 kWh	für 365 Tage

Kennwerte	IST	Mittel	Ziel	
- Wärme	121	128	118	kWh/ m ² BGF beheizt
- Strom	128	58	22	kWh/ m ² BGF beheizt

Einsparoption	Preis	zu Mittel	zu Ziel	
- Wärme	8,0 ct/kWh	0	130,46	€/Jahr
- Strom	17,0 ct/kWh	6.454	9.761,09	€/Jahr

Abbildung 22: Berechnung zu den Verbrauchskennwerten von Haus 15

Das Haus 15 verbraucht mit einer Bruttogrundfläche von 540,40 m² einen durchschnittlichen jährlichen Wärmeenergieanteil von 65.398 kWh sowie einen durchschnittlichen jährlichen Elektroenergieanteil von 69.307 kWh. Es errechnet sich ein IST-Wert von 121 kWh/m² für den Wärmeenergieverbrauch sowie ein Wert von 128 kWh/m² für den durchschnittlichen jährlichen Stromverbrauch. Die Gebäudegruppe Institutsgebäude für Forschung und Untersuchung wird durch einen Mittelwert von 128 kWh/m² des Heizenergieverbrauchs sowie durch einen Wert von 58 kWh/m² des Stromverbrauchs definiert. Der Wärmeenergieverbrauch wird zudem durch einen Richtwert von 118 kWh/m² sowie der Stromverbrauch durch einen Zielwert von 22 kWh/m² bestimmt. Der ermittelte IST-Kennwert des Heizenergieverbrauches nähert sich dem Richtwert an. Somit sind die möglichen Energieeinsparoptionen eher in einem geringen Maße vorzufinden. Es ergeben sich möglichen Einsparungen bis zu 130,46 € an Heizenergie-

¹⁵⁸ Vgl.[LaMi2014]

kosten durchschnittlich pro Jahr. Im Gegensatz dazu können bis zu 9.761,09 € an Stromkosten jährlich eingespart werden.

Daraus ergeben sich folgende überarbeitete Werte der **durchschnittlichen jährlichen Energiekosten von Haus 15**:

Energiekosten in € = Durchschnittlich jährliche Energiekosten in €
– eingesparte Energiekosten in €

Heizenergiekosten: 5.311,73 € = 5.442,19 € – 130,46 €

Stromkosten: 1.857,85 € = 11.618,94 € – 9.761,09 €

Haus 18 – Rektoratsgebäude

Das Rektoratsgebäude ist der Verwaltungstrakt der Hochschule und wird zu der Gebäudekategorie Verwaltungsgebäude zugeteilt. Diese unterteilt sich jeweils noch in weitere Gebäudegruppen. Die hierfür zutreffende Gebäudegruppe ist:

BWZ	Gebäudegruppe
131000	Verwaltungsgebäude, normale technische Ausstattung

Tabelle 14: BWZ von Verwaltungsgebäuden normal technischer Ausstattung¹⁵⁹

Vergleichsgebäudeart:		Verw.-Geb. normale technische Ausstattung		BWZ	131000
Name	Haus 18 - Rektoratsgebäude				
Fläche	935,00 m²	BGF beheizt			
Verbräuche					
- Wärme	77.355	kWh	für 365 Tage		
- Strom	18.432	kWh	für 365 Tage		
Kennwerte					
	IST	Mittel	Ziel		
- Wärme	83	83	50	kWh/ m² BGF beheizt	
- Strom	20	17	8	kWh/ m² BGF beheizt	
Einsparoption					
	Preis	zu Mittel	zu Ziel		
- Wärme	8,0 ct/kWh	0	2.448,40	€/Jahr	
- Strom	17,0 ct/kWh	431	1.861,84	€/Jahr	

Abbildung 23: Berechnung zu den Verbrauchskennwerten von Haus 18

Mit einer Bruttogrundfläche von 935,00 m² verbraucht das Gebäude Haus 18 einen durchschnittlichen jährlichen Anteil an Heizenergie von 77.355 kWh sowie einen durchschnittlichen jährlichen Anteil an Elektroenergie von 18.432 kWh. Für den Wärmeenergieverbrauch errechnet sich ein IST-Wert von 83 kWh/m² sowie für den Stromverbrauch ein Wert von 20 kWh/m². Die Vergleichsgebäudeart Verwaltungsgebäude mit normal technischer Ausstattung definiert für Heizenergieverbrauch einen Mittelwert von 83 kWh/m² sowie für den Verbrauch an Elektroenergie einen Wert von

¹⁵⁹ [VDI2012] S. 7

17 kWh/m². Für den Heizenergieverbrauch wurde ein Richtwert von 50 kWh/m² sowie für den Stromverbrauch ein Zielwert von 8 kWh/m² disponiert. Für beide Energiepositionen sind mögliche Energieeinsparoptionen ersichtlich. Demnach könnten bis zu 2.448,40 € an Heizenergiekosten sowie 1.861,84 € an Stromkosten im Durchschnitt jährlich eingespart werden.

Daraus ergeben sich folgende überarbeitete Werte der **durchschnittlichen jährlichen Energiekosten von Haus 18**:

Energiekosten in € = Durchschnittlich jährliche Energiekosten in €
– eingesparte Energiekosten in €

Heizenergiekosten: 3.658,44 € = 6.106,84 € – 2.448,40 €

Stromkosten: 1.125,73 € = 2.987,57 € – 1.861,84 €

Haus 19 – Medienvilla

Die Medienvilla besitzt ein Hörfunkstudio und wird der Gebäudegruppe Institutsgebäude I zugeteilt.

Vergleichsgebäudeart:	Institutsgebäude I	BWZ	221000
------------------------------	---------------------------	------------	---------------

Name	Haus 19 - Medienvilla
Fläche	725,63 m ² BGF beheizt

Verbräuche

- Wärme	70.912 kWh	für 365 Tage
- Strom	53.235 kWh	für 365 Tage

Kennwerte	IST	Mittel	Ziel	
- Wärme	98	76	52	kWh/ m ² BGF beheizt
- Strom	73	19	9	kWh/ m ² BGF beheizt

Einsparoption	Preis	zu Mittel	zu Ziel	
- Wärme	8,0 ct/kWh	1.261	2.654,34	€/Jahr
- Strom	17,0 ct/kWh	6.706	7.939,74	€/Jahr

Abbildung 24: Berechnung zu den Verbrauchskennwerten von Haus 19

Das Haus 19 hat mit einer Bruttogrundfläche von 725,63 m² einen durchschnittlichen jährlichen Heizenergieverbrauch von 70.912 kWh sowie einen durchschnittlichen jährlichen Stromverbrauch von 53.235 kWh. Mittels dieser Daten errechnet sich für den Wärmeenergieverbrauch ein IST-Wert von 98 kWh/m² und für den Stromverbrauch ein Wert von 73 kWh/m². Für die Gebäudegruppe Institutsgebäude I ist für den Heizenergieverbrauch ein Mittelwert von 76 kWh/m² sowie ein Wert von 19 kWh/m² für den Elektroenergieverbrauch festgesetzt. Gemäß des Wärmeenergieverbrauchs wurde ein Richtwert von 52 kWh/m² sowie für den Stromverbrauch ein Zielwert von 9 kWh/m² determiniert. Beide Daten liegen weit unter den ermittelten IST-Werten beider Energiepositionen. Es ergeben sich beidseitig jährliche Einsparungen. Bei den Heizenergiekosten könnten bis zu 2.654,34 € und für die anfallenden Stromkosten 7.939,74 € im Durchschnitt jährlich eingespart werden.

Daraus ergeben sich folgende überarbeitete Werte der **durchschnittlichen jährlichen Energiekosten von Haus 19**:

Energiekosten in €	=	Durchschnittlich jährliche Energiekosten in €
	–	eingesparte Energiekosten in €
Heizenergiekosten:		2.351,43 € = 5.005,77 € – 2.654,34 €
Stromkosten:		920,41 € = 8.860,15 € – 7.939,74 €

Betrachtet man nun die möglichen Einsparpotenziale der berücksichtigten Häuser der Hochschule Mittweida, ergibt sich eine jährliche Gesamtsumme von **279.111,71 €**. Mittels der Energiepreise sowie der Summe der dazugehörigen Kosteneinsparungen können die durchschnittlichen jährlichen Energieeinsparungen in kWh bestimmt werden:

Energieeinsparung in kWh = Energiekosten in € / Energiepreis in €

Heizenergieeinsparung: 802.331,38 kWh = 64.186,51 € / 0,08 €

Stromeinsparung: 1.264.265,88 kWh = 214.925,20 € / 0,17 €

Somit könnten insgesamt bis zu **2.066.597,26 kWh** jährlich im Durchschnitt eingespart werden.

Einerseits aufgrund der hohen Kosteneinsparung und andererseits aufgrund des beachtlichen Einsparpotenzial an Energie, würde sich die Einführung eines Energiesparprojektes sehr lohnen. Sowohl ökonomische als auch ökologische Ziele könnten einer Verwirklichung näher rücken.

Daraus lässt sich schlussfolgern, dass Möglichkeiten zu Energieeinsparpotenzialen bestehen. Hierbei bedarf es allerdings der Einbeziehung aller Nutzer der Hochschulgebäude, welche zudem voraussichtlich ihre Verhaltensmuster und ihr energetisches Bewusstsein überdenken, erlernen und neu strukturieren müssen, um Erfolge erzielen zu können. Erfahrungen anderer Hochschulen sprechen dafür, dass eine andauernde und regelmäßige Betreuung der Nutzer notwendig ist, um die Dauerhaftigkeit der erzielten Veränderungen und der erreichten Energieeinsparergebnisse zu erhalten.¹⁶⁰

Aufbauend auf den Ergebnissen der IST-Analyse und der [Potenzialermittlung sowie] der umweltsychologischen Interventionsforschung [und] aktueller theoriegeleiteter Überlegungen (Habits) [sollte im zweiten Schritt die Entwicklung, Implementierung und Evaluation eines Interventionsprogramms angestrebt].¹⁶¹ Vorteilhaft ist hierbei die Erarbeitung zweier Varianten für eine Energiesparkampagne.¹⁶² Der nächste Schritt strebt die Einführung eines zielgruppenorientierten Instrumentes an. Hierzu ist die Erstellung einer Online-Toolbox empfehlenswert.

6.2.4 „Internetfähiges modulares Lehr- und Lernprogramm zum Themenfeld Energiemanagement und energieeffiziente Versorgungsstrategien“

Erste Schritte in die Richtung des Energiesparens wurden in der Hochschule Mittweida stets unternommen. Hierzu wurde in enger Zusammenarbeit des Bildungsportals Sachsen, durch die Hochschule Mittweida und durch die IMM Gruppe, eine Lernplattform zum Thema Energiemanagement entwickelt. Es wurde ein Lernprogramm unter den Namen „Internetfähiges modulares Lehr- und Lernprogramm zum Themenfeld Energiemanagement und energieeffiziente Versorgungsstrategien“ entwickelt. Dieses System griff Themen vorhandener Lehrveranstaltungen auf und

¹⁶⁰ [LiPe2012] S. 45

¹⁶¹ [HaKI2009] S. 121

¹⁶² Vgl. [HaKI2009] S. 121

ergänzte diese.¹⁶³ “[Somit konnte dieses Programm zusätzlich] [...] zum vorlesungsbegleitenden Selbststudium sowie zum Festigen und Vertiefen des vorhandenen Wissens [auch] als [...] individuelle Weiterbildungsmaßnahme [verwendet werden]”.¹⁶⁴ Das Ziel war, ein Programm zu entwickeln, welches Inhalte des gesamten Energiemanagements sowie seiner energieeffizienten Versorgungsstrategien abdeckt. Auf folgende Themenfelder wurde in diesem Lernprogramm eingegangen:

- Grundlagen des Energiemanagements
- Ökonomischer, energetischer, ökologischer Gebrauch von Energieträgern im Industriebereich, Gewerbe, Haushalt und öffentlichen Einrichtungen
- Optimierung vorhandener Anlagen und Energiesysteme

Mittels von Darstellungen wie Animationen, Grafiken und Übungen wurde diese Plattform umgesetzt. Das Lernprogramm besaß einen modularen Aufbau, welcher zum einen problemlose Änderungen am System ermöglichte und zum anderen stand diese Plattform einem großen Nutzerkreis zur Verfügung.¹⁶⁵

Allerdings kam das Projekt nach einiger Zeit zum Erliegen, da für die hierfür notwendige Pflege die Mittel fehlten. Meines Erachtens ist es eine gute Möglichkeit gewesen, den Studenten Grundlagen des Energiemanagements zu vermitteln und auf effiziente Strategien der Versorgung hinzuweisen. Verglichen mit dem Change Kampagnenportal gebe es meiner Ansicht dennoch einige Aspekte, die einer Ergänzung, Überarbeitung oder gar Verbesserung bedürfen, würde diese Lernplattform nochmals bereitgestellt werden:

Das Kampagnenportal Change zeigt durch die Bereitstellung vieler Informationen auf, wie ein Interventionsprogramm einer Kampagne mit Hilfe einer Abfolge von 12 Schritten und der Bereitstellung notwendiger Materialien, durchgeführt werden kann und sollte. Basierend auf den Praxiserfahrungen der Change Kampagne, an bundesweiten Hochschulen, ist die ausführliche Betrachtung und Befolgung der

¹⁶³ Vgl. [HaRa2005]

¹⁶⁴ [HaRa2005]

¹⁶⁵ Vgl. [HaRa2005]

Schritte für das eigene Projekt sehr empfehlenswert,¹⁶⁶ und sollte daher in die eigene Planung eines Projektes sowie eines Internetportals der Hochschule Mittweida zur Thematik Energiemanagement und energieeffizientem Energiesparen mit einbezogen werden. Entscheidend ist hierbei, dass vor allem wichtige Informationen zum Ablauf, zur Organisation sowie eine Übersicht oder Statistik zu den möglichen sowie erbrachten Energie- und Kosteneinsparungen der Hochschulgebäude Mittweidas für alle Hochschulnutzer auf dieser Plattform ersichtlich sein sollten. Akzeptanz und Attraktivität des Projektes kann so angeregt werden. Des Weiteren sollte bei der Überarbeitung dieser Lernplattform und deren Themenfelder, das damals angewandte Thema zum „ökonomischen, energetischen und ökologischen Gebrauch von Energieträgern im Industriebereich, Gewerbe, Haushalt und öffentlichen Einrichtungen“ weiterhin Beachtung finden. Vor allem die Einbindung der Grundzüge des Energiesparens durch nutzerbedingte Verhaltensänderungen sollte nicht außer Acht gelassen werden und unter neuen Gesichtspunkten näher betrachtet werden. Bezugnehmend auf mögliche Verbesserungsvorschläge seitens des Change Kampagnenportals, wäre erdenklich, dieses durch Übungen zum Thema Energiemanagement zum individuellen Selbststudium zu ergänzen, ähnlich den Übungen auf der ehemaligen Hochschulplattform Mittweidas.

Im Folgenden möchte ich detaillierter auf die Planung eines Energiesparprojektes an der Hochschule Mittweida eingehen. Hierzu nehme ich Bezug auf die detailreiche Beschreibung des Kampagnenportals Change mittels der 12-Schritte-Anweisung.

6.2.5 Ansätze zur Durchführung eines Energiesparprojektes an der Hochschule Mittweida

Zur Einführung eines Energiesparprojektes an einer Hochschule bedarf es einer grundlegenden Planung und Organisation. Die Kampagne Change hat hierzu als Projektbeispiel wichtige Kernelemente bereits tiefgreifend erfasst, welche im Kapitel 5 detailliert präsentiert wurden. Zur genaueren Analyse, wie ein solches Projekt an der Hochschule Mittweida organisiert werden kann, möchte ich nun auf die 12 Schritte des Kampagnenportals Change eingehen.

¹⁶⁶ Vgl. [6ch2014]

1. Schritt: Kosten und Zeitaufwand

Im ersten Schritt sollten alle anfallenden Material- und Personalkosten in Betracht gezogen werden. Laut Change beläuft sich der Kostenumfang je nach Größe der Hochschule, auf 5.000 € bis 10.000 € pro Kampagne, die als Startkapital zur Verfügung stehen müssen, um das Projekt durchführen zu können. Der Einsatz dieser Kosten rentiert sich laut Change bei einer gewissenhaften Durchführung des Projektes. Durch gezielte Unterstützung und durch eine gute abteilungsübergreifende Kommunikation, kann der Aufwand in Maßen gehalten werden, wenn nicht sogar reduziert werden.¹⁶⁷

Durch die bereits errechneten Energieeinsparungen sowie der damit verbundenen Kosteneinsparungen von durchschnittlich 279.111,71 € im Jahr, ist erkennbar, dass sich durchaus solch eine Kampagne lohnen würde. Weiter betrachtet, würde sich der Einsatz des vorhandenen Kapitals (im Verhältnis zu den Einsparungen) durchaus rentieren. Die Kosteneinsparungen wären wohlmöglich sogar so hoch, dass eventuell auch eine Vergütung bzw. Entschädigung des zusätzlich erbrachten Aufwands des Personals innerhalb des Projektes erdenklich wäre. Dennoch ist eine Einplanung bzw. Befragung von Sponsoren zur finanziellen Beteiligung am Projekt nicht verkehrt.

2. Schritt: Unterstützung durch die Führungsebene

Des Weiteren ist es empfehlenswert, sich nahe liegende Unterstützung zu suchen. Hierbei ist es wichtig, sich einerseits Unterstützung vom Hochschulrat sowie dem Rektorat, als auch von der Kanzlerin der Hochschule einzuholen. Vorsitzender des Rektorates der Hochschule Mittweida ist Herr Prof. Dr. phil. Ludwig Hilmer. Unterstützt wird das Rektorat weiterhin durch die Kanzlerin Dipl.-Jurist Sylvia Bäßler. Beide sollten das Anschreiben des Infopaketes, welches zu Beginn des Projektes an die Beschäftigten gesandt wird, unterzeichnen. Hierfür ist die direkte Bereitschaft notwendig.¹⁶⁸

¹⁶⁷ Vgl. [7ch2014]

¹⁶⁸ Vgl. [8ch2014]

3. Schritt: Planungstreffen mit Verantwortlichen

Weiterhin sollte nach Erhalt der Zustimmung für die Durchführung der Kampagne ein Planungstreffen der Verantwortlichen arrangiert werden. Dazu zählen der Personalrat, die Dezernenten der Hochschulverwaltung, die Datenschutz- und Brandschutzbeauftragten, die IT-Abteilung sowie die dezentralen Verantwortlichen, wie der Hausmeister, Hausverantwortliche und Dekane. Außerdem sollten sonstige Personen mit Multiplikatorwirkung und bestimmten Verantwortlichkeiten hinzugezogen werden. Auch weitere Beschäftigte der Hochschule sollten je nach Zuständigkeit in diesen Prozess eingebunden werden. Die Anzahl der teilnehmenden Beschäftigten hängt vor allem von der Hochschulstruktur ab. Bezüglich größerer Hochschulen ist es fraglich, ob die Teilnahme, zum Beispiel aller Dekane, notwendig erscheint. Trotz dessen ist es zielführend, auch diese über die jeweiligen Prozesse zu informieren.¹⁶⁹

4. Schritt: Gebäudeanalyse und Erfolgskontrolle

Neben der Aufstellung einer Mitarbeiterliste sollte ebenfalls eine Checkliste zur Gebäudeanalyse erstellt werden. Change hat hierzu schon eine Aufstellung wichtiger Punkte angefertigt. Hierbei werden verschiedene Verhaltensweisen zum Gebäudetyp, einschließlich essentieller Gebäudedaten, abgefragt. Diese Liste sollte durch Verantwortliche des Hochschulgebäudes kontrolliert werden. Diese Angaben ermöglichen eine genaue Zuordnung der jeweiligen Verhaltensweisen zu den einzelnen Gebäudeteilen der Hochschule. Danach kann die Summe der benötigten Materialien, wie Plakate oder Flyer, ein Ablauf- und Verteilungsplan etc., angefertigt werden.¹⁷⁰ In den Anlagen Teil 3 ist hierzu eine auf die Hochschule Mittweida zugeschnittene Checkliste zur Gebäudeanalyse ersichtlich. Als Beispiel ist das Haus 5 – Gerhard-Neumann-Bau dargestellt.

Es ist angebracht, aufgrund der hohen Anzahl an Gebäuden, die Entscheidung über die Druckauflagen sowie die Verteilung der Plakate, an die hierfür verantwortlichen Hausmeister zu übertragen bzw. an diesem Projekt interessierte Studenten, einzubeziehen.

¹⁶⁹ Vgl. [9ch2014]

¹⁷⁰ Vgl. [10ch2014]

5. Schritt: Sonstige Vorbereitung zur Aktion

Während der Kampagne sollten die Beschäftigten persönlich angeschrieben werden, um deren Anerkennung für das Projekt zu erlangen. Hierbei sollten schon frühzeitig die Hauspostadresslisten sowie die E-Mail-Verteiler vorliegen, da dies viel Zeit in Anspruch nehmen kann.

Des Weiteren ist für die anhaltende Attraktivität des Projektes besonders wichtig, Wettbewerbe zu arrangieren und Gewinne zu verlosen, wie unter Punkt 4.2.1 beschrieben wurde. Bezüglich der Ausschreibung von Gewinnverlosungen muss in Betracht gezogen werden, ob die Abrechnung der Erlöse über das eigene Budget möglich ist. Anderweitig sollten Sponsoren hinzugezogen werden. Genauso sollte die Einlösung von Gutscheinen gehandhabt werden (z.B. Steckerleistengutscheine für die Mitarbeiter).¹⁷¹ Genaueres dazu im nächsten Schritt.

6. Schritt: Kampagnenelemente

Folgende Elemente sollten in einem Energiesparprojekt an der Hochschule Mittweida enthalten sein:

Die Einbeziehung eines Wettbewerbs sowie die Verlosung von Gewinnen kann einerseits durch die Nutzung und Einsendung eines Selbstverpflichtungsbogens durch die Studenten geschehen,¹⁷² in welchem sie ihre Verhaltensweisen notieren, die sie künftig verwirklichen wollen. Ein Einsendeschluss ist dabei festzulegen.¹⁷³ Meines Erachtens sollte für einen Energiesparwettbewerb an der Hochschule Mittweida, auch die Einbeziehung von Zertifikaten in Augenschein genommen werden. Es sollten vor allem diejenigen von diesem Projekt profitieren, die auch wirklich aktiv daran teilnehmen. Dies ist natürlich nicht so einfach kontrollierbar. Dennoch ermöglicht die Einbeziehung von Auszeichnungen und Zertifikaten, dass aktiver an diesem Geschehen teilgenommen wird. Nachfolgende Vorschläge sollen hierbei Ideen aufgreifen, wie ein Energiesparwettbewerb an der Hochschule Mittweida durchgeführt werden könnte:

¹⁷¹ Vgl. [11ch2014]

¹⁷² Vgl. [12ch2014]

¹⁷³ Vgl. [17ch2014]

Der Aufbau eines Wettbewerbs unter den verschiedenen Studiengängen aller Jahrgänge wäre eine Möglichkeit. Denkbar ist dabei, die besten Jahrgänge (bezogen auf das Energiesparprojekt) des jeweiligen Studiengangs herauszufiltern. Das heißt, alle Studiengänge können gegeneinander antreten oder/und die Jahrgänge innerhalb der Studiengänge. Auch die Bewertung von Leistungen einzelner Teilnehmer ist denkbar und wünschenswert, da dies die Motivation anregt. Hierbei ist nicht nur die materielle Belohnung von Bedeutung. Es kann auch in Betracht gezogen werden, besondere Leistungen in die Bewertung eines entsprechenden Studienfachs einfließen zu lassen. Letzten Endes zählen vor allem Ideenvielfalt und der Einsatz an Engagement und Aufwand. In welcher Form bzw. mit welcher Idee die Studenten gegeneinander antreten, ist ihnen frei gestellt. Hierzu sollte aus einem Jahrgang des jeweiligen Studiengangs mindestens ein Oberhaupt gewählt werden, der sich um die Formalitäten und das Organisatorische kümmert sowie vor allem den Überblick behält.

Auch wäre es denkbar, die Wohnheime untereinander konkurrieren zu lassen. Was für Studenten wohl immer einen großen Anreiz darstellt, ist das Ziel eine Party gewinnen zu können. Ziel könnte sein, dass Wohnheim mit den höchsten Energieeinsparungen herauszufiltern.¹⁷⁴ Durch einen IST-SOLL-Vergleich ist es möglich Energieeinsparungen zu ermitteln und mit den Gebäudekomplexen zu vergleichen. Auch hierbei erhält das Wohnheim einen Gewinn, welches natürlich die meisten Energieeinsparungen erzielt hat.

Die Teilnahme am Wettbewerb ist freiwillig, jedoch nicht die Teilnahme am Projekt selbst. Hierzu sind alle aufgefordert, sich zu beteiligen. Verantwortliche haben zudem darauf zu achten, Studenten der Hochschule auf ihr Nutzerverhalten und auf eventuelles Fehlverhalten hinzuweisen. Empfehlenswert sind hierbei Rundgänge, die zum einen die Studenten in ihrer Verhaltensweise kontrollieren und zum anderen aufgetretene Energielecks entdecken lassen können. Wie letztendlich die Ausgestaltung erfolgt (z.B. die Verlosung von Gewinnen), ist vom Budget der Hochschule abhängig. Das Einbeziehen von Sponsoren sollte hierbei Beachtung finden.

¹⁷⁴ Vgl. [ASTA2014]

Für die weitere Gestaltung des Projektes ist die Anzahl an anzufertigenden Postern sowie Flyern und diese an bestimmten Standpunkten aufzuhängen bzw. zu verteilen, entscheidend. Hierbei sollten Örtlichkeiten ausgewählt werden, welche gut erreichbar sind und in denen viele Studenten, Professoren und weitere Hochschulnutzer ein- und ausgehen. Diese Poster bzw. Flyer sollten Punkte, wie beispielsweise die Aufforderung zum Stoßlüften, Heizung runter regulieren sowie Licht ausschalten bei Nichtgebrauch, beinhalten. Des Weiteren empfiehlt sich, einen zentral organisierten Aktionsstand aufzubauen.¹⁷⁵ Aufgrund des großen Personenaufkommens in der Mensa von Mittweida, ist es ratsam, diesen Stand in dieser Räumlichkeit zu fokussieren. Dennoch können auch weitere Stände parallel an anderen Standorten der Hochschule positioniert werden, wie beispielsweise im Haus 1. Andererseits können auch an verschiedenen Tagen unterschiedliche Standorte für die Aktion in Betracht gezogen werden, um mehrere Mitarbeiter und Studenten für das Geschehen Aufmerksam zu machen. Broschüren, Flyer sowie Memoclips sollten an den Ständen oder dem Stand ausliegen. Des Weiteren dürfen Informationen zur Kampagne und zum Thema Energiesparen nicht fehlen. Außerdem sind Informationen zur Energiesituation der Hochschule Mittweida empfehlenswert.¹⁷⁶ Dies kann zum einen durch eine Beratung am Stand geschehen sowie durch ausgelegtes Informationsmaterial. Andererseits können auch statistische Analysen und Auswertungen zum Energieverbrauch der Hochschule einen Anreiz zum Energiesparen bei den Nutzern erzeugen. Eine Belegbarkeit des SOLL-IST-Vergleichs ist hierbei unabdingbar, um einen Anreiz sowie Motivation der Mitwirkenden und Außenstehenden erzeugen zu können. Dennoch muss auch erwähnt werden, dass das Interesse an umfangreichen Statistiken und Auswertungen erfahrungsgemäß nicht hoch ist. Daher sollte vielmehr eine präzise Anzeigetafel Informationen über den Energieverbrauch der Hochschule mitteilen bzw. auch bisherige Energieeinsparungen auf diesem Monitor ersichtlich sein. Empfehlenswert ist es, diesen im Eingang von Haus 14 zu platzieren. Er sollte gut sichtbar sowie lesbar für alle Hochschulnutzer sein. Ermöglicht das vorhandene Budget die Aufstellung von weiteren Anzeigetafeln, sollten diese in Haus 1 sowie Haus 5 platziert werden, da diese Gebäude stark frequentiert sind.

¹⁷⁵ Vgl. [12ch2014]

¹⁷⁶ Vgl. [16ch2014]

7. Schritt: Zeitplan/ Ablaufplan erstellen (Intervention und Evaluation)

Als nächsten Schritt sollte ein Zeitplan bzw. Ablaufplan und eine Aufgabenliste erstellt werden. Dabei sind manuell vorgegebene Endtermine einzuhalten. Empfehlenswert ist, dass die Kampagne in den Wintermonaten während der Heizperiode stattfindet. Hochschulen beginnen hierbei schon im November, da in diesem Monat der Energieverbrauch am höchsten ist und somit durch energiesparendes Verhalten am meisten Erfolg hinsichtlich Heiz- und Lüftungsverhalten erzielt werden kann.¹⁷⁷

Ein Vorschlag zu einem Ablaufplan ist in den Anlagen unter Teil 5 ersichtlich.

8. Schritt: Auswahl der Materialien/ Druck/ Tipps

Um den Zeitplan genau einhalten zu können, sollten die Druckaufträge spätestens sechs Wochen vor Beginn der Kampagne in Auftrag gegeben werden.

Da nicht jedes Gebäude dieselben Gegebenheiten aufweist, sollte die Verwendung der Materialien angepasst werden. Beispielsweise ist herauszufinden, ob ein Stoßlüften der Fenster, die selbstständige Regulierung der Heizungen sowie die Trennung von PC und Peripherie vom Netz überhaupt möglich ist. Wäre dies nicht der Fall, sollte auf Poster, Flyer und Aufkleber sowie gegebenenfalls Steckerleistengutscheine verzichtet werden, die darauf appellieren.¹⁷⁸

9. Schritt: Verteilung der Materialien

Vor Eintritt des Aktionsstarts sollten alle Plakate in den Gebäuden der Hochschule mit einer hohen Präsenz (Wiedererkennungswert) verteilt werden. Zudem sollte die Verteilung der Plakate 1:3 vorgenommen werden, was sinnbildlich heißt, dass auf jeden dritten Mitarbeiter ein Poster „fällt“. Daraus ergibt sich die Gleichung: Anzahl Beschäftigte / 3 = Anzahl der Plakate. Verschiedene Motive sind hierbei zu wählen. Es empfiehlt sich die Poster an Durchgangsorten anzubringen, da sie dort am ehesten in Augenschein genommen werden. Aufgrund der großen Brandschutzauflagen in der Hochschule Mittweida ist es ratsam, die Plakate mit Hilfe von einfachen Glasrahmen zu umschließen. Der Kostenaufwand hält sich in Grenzen und sie optimieren das Gesamtbild der Plakate. Die Flyer sollten an zentralen Orten der Hochschule verteilt bzw.

¹⁷⁷ Vgl. [13ch2014]

¹⁷⁸ Vgl. [14ch2014]

ausgebreitet werden. Hierfür eignet sich wie gesagt die Mensa der Hochschule Mittweida sehr gut, da hier ein hoher Personenverkehr zu verzeichnen ist. Vor allem zu den Mittagsstunden bietet sich eine Verteilung der Flyer an, da hierbei auch Fragen beantwortet werden können.

Des Weiteren ist es empfehlenswert, als zweiten Standort das Haus 1 und als dritten das Haus 5 zu nutzen, da auch hier ein größeres Studentenaufkommen zu verzeichnen ist. Außerdem wird durch die Sitzmöglichkeiten im zentralen Hallenbereich des Gebäudes für viele Studenten die Möglichkeit zur Entspannung geboten und auch genutzt, sodass sich die Verteilung von Flyern sowie eventuell Zeitschriften in diesem Bereich gut anbietet.¹⁷⁹

10. Schritt: Start der Kampagne

Um einen guten Start des Projektes zu erzielen, muss der Aktionsstand zu Beginn der Kampagne eingerichtet werden. Zuvor sollte jedoch der Aktionsstart ein bis zwei Tage vorher sowie der Aktionsstand durch eine Rundmail an alle Beschäftigten und Studenten angekündigt werden. Auch auf der Homepage der Hochschule Mittweida ist darauf hinzuweisen.¹⁸⁰

11. Schritt: Betreuung der Kampagne/ Ansprechpartner

Die Kommunikation sollte auch während der Kampagne nicht einschlafen. Hierzu dienen Erinnerungsmails, welche in regelmäßigen Abständen an Mitarbeiter sowie Studenten abgeschickt werden und als Erinnerung zum Energiesparen dienen einschließlich der Auflistung von Energiespartipps. Dadurch können Personengruppen erreicht werden, die gegebenenfalls nicht regelmäßig in der Hochschule vorzufinden sind und demnach erst durch diese Mail auf das Energiesparprojekt aufmerksam werden. Zudem ist es wichtig, dass für die Hochschule ein Ansprechpartner zur Verfügung steht. Da besonders in diesem Zeitraum beispielsweise Defekte an Fenstern, Türen sowie Heizungen anfallen. Diese können durch Mitarbeiter und Studenten gemeldet werden und tragen dazu bei, dass die Aufmerksamkeit in diesem Bereich gestärkt wird.

¹⁷⁹ Vgl. [15ch2014]

¹⁸⁰ Vgl. [16ch2014]

12. Schritt: Erfolgskontrolle

Zur Kontrolle sollten die Energieverbräuche weiterhin monatlich ausgewertet werden. Die Hochschule Mittweida hat hierzu monatliche Energieverbräuche vorliegen. Zur Ermittlung des monatlichen Stromverbrauchs sollten unterschiedliche Ablesezeitpunkte vermieden werden, da sie aufgrund der Sensibilität der Energiedaten das Ergebnis verfälschen können. Zudem können auch Schwankungen der Monatsverbrauchswerte auftreten. In dem Fall sollten der Energieverbrauch quartalsweise ausgewertet werden, um einen Ausgleich zu schaffen. Dabei sind die Stromverbrauchsdaten ausschlaggebend von der Anzahl an Arbeitstagen abhängig. Vor allem im Dezember sind höhere Verbrauchswerte zu erkennen. Dies ist zum einen durch die Zeitumstellung zu begründen und der damit einhergehenden schnelleren Verdunklung im Winter.¹⁸¹

Im Kapitel 4.2.1 konnten wir feststellen, dass die Öffentlichkeitsarbeit einen entscheidenden Punkt in einem Energiesparprojekt darstellt. Ergänzend ist hierbei zu sagen, dass durch das Berichten über die Kampagne sowie das Aufzeigen der bisherigen Erfolge ermöglicht wird, dass auch weitere Hochschulen sich an diesem Projekt beteiligen und demnach nicht nur die ökonomische Situation der jeweiligen Hochschule, sondern auch der ökologische Aspekt durch Energieeinsparung profitiert. Hierbei bedarf es der Nutzung hochschulinterner Medien.¹⁸² Hierzu kann die Homepage der Hochschule Mittweida sowie die Hochschulpresse als auch die Stadtzeitung zur Informationsübertragung genutzt werden.¹⁸³

Diese vorangegangenen Erläuterungen sollten einen Einblick geben, wie sich ein Projekt an der Hochschule Mittweida vorzustellen ist bzw. welche wichtigen Punkte beachten werden sollten. Es bedarf einer hohen Disziplin und Planung des Projektes sowie der Beteiligung aller Mitarbeiter sowie Studenten der Hochschule. Ist einmal dieser organisatorische Schritt getan, ist ein großer Erfolg ersichtlich, wie bereits die bisherigen Analysen der möglichen Energie- sowie Kosteneinsparungen zeigen.

¹⁸¹ Vgl. [18ch2014]

¹⁸² Vgl. [12ch2014]

¹⁸³ Vgl. [17ch2014]

7 Fazit

Meine Arbeit hat aufgezeigt, dass der Einsatz eines veränderten energetischen Nutzerbewusstseins, welche eine aktive Nutzereinbindung und deren konsequente Motivation, etwas in Bewegung zu setzen, voraussetzt, unabdingbar ist, um im Bereich des Energiemanagements langfristige und effiziente Energieeinsparmaßnahmen zu erzielen.

Darüber hinaus ist ein entscheidender Anteil an technischen Grundvoraussetzungen essential für die weitere energetische Entwicklung. Es müssen bestimmte technische Standards vorhanden sein, damit Energiesparmaßnahmen erzielbar sind. Das heißt, dass regelmäßige Wartungs- sowie Inspektionsmaßnahmen zeitlich, organisatorisch und personell, abgesichert sein müssen. Nur so kann die Funktionsfähigkeit der genutzten Anlagen sichergestellt und nötige Instandsetzungsmaßnahmen oder gegebenenfalls Verbesserungen, zeitnah erkannt werden. Dies erfordert, dass zur Aufrechterhaltung der Funktionssicherheit sowie der Energieeffizienz von Heizungsanlagen und anderer technischer Anlagen, regelmäßige Kontrollen erfolgen. Hierbei sollte, neben der Sicherstellung von langfristig hohen Nutzungsgraden sowie der Reduzierung der Energieverbräuche, vor allem auch die Minimalisierung der Umweltbelastung im Vordergrund stehen.¹⁸⁴

Wie in dieser Arbeit mehrfach darauf hingewiesen wurde, ist es an der Zeit, einen Bewusstseinswandel der Menschheit voranzutreiben und offensiv zum Energiesparen aufzurufen. Die weltweit stetig steigenden CO₂-Emissionen sowie der allgemeine Energieverbrauch mit der damit einhergehenden Knappheit an fossilen Energieressourcen, beeinflussen die weltweit ökologische Situation in einem unzumutbaren Maße.

Die Bundesrepublik geht im Bereich der Reduzierung der Umweltbelastung mit zahlreichen Projekten weltweit voran. Doch meines Erachtens ist es nicht ausreichend, sich vordergründig nur auf technische Innovationen zu stützen. Vor allem das Bewusstsein der Menschen, für die Einmaligkeit unseres Planeten Erde und dessen Schutz, als unsere derzeit einzige Lebensgrundlage, muss geschärft werden. Durch

¹⁸⁴ Vgl. [BuDe2013] S. 1

die Einführung der EnEv durch die Bundesregierung sind bereits erste Schritte bezüglich des Energiesparens getan. Durch die EnEv konnte die Situation bundesweit in energetischer Hinsicht verbessert werden. Dennoch muss gesagt werden, dass dadurch hauptsächlich Energieeinsparungen durch technische Aufrüstungen angestrebt und erzielt werden, wenn dies auch in energetischer Hinsicht einen Nutzen bringt und vor allem rentabel ist.¹⁸⁵ Das Ziel ein verändertes Nutzerverhalten im Umgang mit Energie zu erreichen, bleibt eher zweitrangig. Durch technische Modernisierung von Gebäuden werden Ziele gesetzt, schnellstmöglich und langfristig Energie zu sparen. Doch auch diese können nur, durch eine nutzerbedingte Veränderung im Umgang mit Energie, langfristig hohe Energieeinsparungen erzielen.

So sollte unsere Politik vor allem auch Projekte und Anreize bieten, die die Nutzermotivation noch mehr stärkt und damit ein energiesparendes Verhalten fördert. Dies fängt schon mit einem gezielten, im Bereich Bildung, streng verankerten Angebot von Projekten in Kindergärten und Schulen an und kann so längerfristig gesehen, das Bewusstsein, vor allem im privaten, als auch im wirtschaftlichen und öffentlichen Bereich stärken.

Vor allem in öffentlichen Gebäuden, besteht meines Erachtens, ein hoher Bedarf, das energiesparende Bewusstsein wach zu rütteln. Nach dem Motto „was ich nicht bezahlen muss, das interessiert mich nicht“, kann sich wohl fast jedermann eingestehen, dass er ebenfalls so denkt. Doch dass wir uns alle, nicht nur finanziell, sondern auch vom umwelt- sowie ressourcenbedingten Sachverhalt gesehen, mit einer derartigen Einstellung schaden, ist wohl auch jeden bewusst, jedoch ist dies noch nicht in das verhaltensändernde Bewusstsein durchgedrungen. Daher ist es von zentraler Bedeutung, dass auch hier ein Umdenken geschieht und mit Hilfe von geeigneten Energiemanagementsystemen für Nichtwohngebäude, vermehrt und intensiv begonnen wird und dem entgegengewirkt wird. Wie bereits in vorangegangenen Kapiteln erörtert, sind durch ein solches Vorgehen mittels Energiemanagementsystemen, sinnlose Energieverluste durch unwissendes, aber auch ignorantes Verhalten, vermeidbar. Mögliche Energieeinsparungen mit den damit verbundenen Kosteneinsparungen sind so erfassbar und kontrollierbar. Vor allem auch ökologische Ziele, bezüglich der Verwendung und dem Einsatz von knappen Ressourcen sowie das Erfassen und Reduzieren von CO₂-Emissionen finden hierbei, wie nebenbei, Beachtung.

¹⁸⁵ Vgl. [Immo2015]

Das in dieser Arbeit vorgestellte Projekt Change, dessen Umsetzung ich fiktiv an der Hochschule Mittweida darstellte, kann ein solcher Schritt sein. Das Beispiel zeigt auf, wie effizient Energie an Hochschulen, ohne den Einsatz technischer Innovationen, eingespart werden kann.

Natürlich birgt sich hinter solch einer Kampagne ein enormer Aufwand, der nicht zu unterschätzen ist. Doch ist mit einem konsequenten Willen, mit einer gut durchdachten Planung und einem realistisch eingeschätzten Organisationsaufwand, schon die erste Hürde genommen. Natürlich konnte das Beispiel Mittweida nicht allumfassend von mir in dieser Arbeit betrachtet werden. In erster Linie ist hier der zeitliche Aufwand zu nennen, der im Rahmen einer Bachelorarbeit leider nicht abgedeckt werden kann. Angaben zu einem möglichen Anfangsbudget für den Start einer Kampagne, konnten mir leider nicht bereitgestellt werden. Auch aufgrund des Fehlens von Messwerten, wie den witterungsbereinigten Daten und auch dem Fehlen einzelner Energiedaten verschiedener anderer Objekte der Hochschule, stellt diese Arbeit kein in sich geschlossenes Konzept dar, welches sofort anwendungsbereit ist.

Grundsätzlich müssten alle Objekte der Hochschule in eine Kampagne mit einbezogen werden. Die witterungsbereinigten Daten müssten erfasst werden. Das anfänglich benötigte Budget muss berechnet werden und dann auch zur Verfügung stehen. Auch die Strategien einer Werbekampagne sollten nicht unterschätzt werden. Da das Unterschätzen von Werbestrategien nicht unerheblich ist, möchte ich hiermit ausdrücklich darauf verweisen, dass hierbei auf Fachleute zurückgegriffen werden sollte. Meine Meinung ist, dass die Zusammenarbeit mit Change lohnenswert ist. Aufgrund langjähriger Erfahrung auf diesem Gebiet, sind hier alle Professionen vorhanden bzw. kann Change an professionelle Partner weiterleiten. Die Kosten für die Inanspruchnahme von Change belaufen sich auf ein Minimum von dessen, was letztendlich eingespart werden kann. Eine Prognose von Change kann zudem im Vorfeld nochmals abgefragt werden.

Letztendlich hat meine Ausarbeitung gezeigt, dass enorme Energieeinsparungen und Kosteneinsparungen an der Hochschule Mittweida möglich wären. Wenn man hierbei noch beachtet, dass in dieser Arbeit nur 12 von 39 Gebäuden Beachtung fanden und nur mit diesen wenigen Gebäuden eine Energieersparnis von durchschnittlich 2.066.597,26 kWh pro Jahr und eine Kostenersparnis von durchschnittlich 279.111,71 € pro Jahr möglich ist, dann ist das schon beachtlich. Hinzu kommt, dass mir die witterungsbereinigten Daten nicht vorlagen. Das Fehlen dieser in den Berechnungen, beeinträchtigt das Ergebnis ebenfalls. Ich gehe davon aus, dass bei Hinzunahme

dieser, in die Berechnungen, der Heizenergieverbrauch sowie die sich daraus ergebenden Einsparungen bezüglich der Heizenergiekosten, sich ebenfalls noch einmal vergrößern würden. Demnach könnten meines Erachtens, mehr als 279.111,71 € Energiekosten im Durchschnitt pro Jahr für die 12 Gebäude eingespart werden.

Aufgefallen ist mir zudem, dass die Erfassung der Energiedaten der Hochschule einige Mängel in ihrer Struktur aufweisen. Zu nennen sei hier, dass die Datenerfassung in verschiedenen Formaten oder gar manche Energiedaten der Hochschulgebäude nicht für das bereitgestellte Programm vorhanden bzw. eingebettet sind. Das erschwert natürlich eine effiziente und exakte Arbeitsweise und ist zudem sehr zeitintensiv. Auch zeigt mir dies, dass auch an der Hochschule Mittweida, noch ein großer Bedarf besteht, ein energetisches Bewusstsein zu entwickeln.

Ich würde daher der Hochschule Mittweida empfehlen, ein einheitliches Format für die Aufbereitung der Energieverbrauchsdaten und -kosten zu nutzen und die Bereitstellung der Energiedaten aller Gebäude und damit eine effizientere und genauere Arbeitsweise zu ermöglichen. In Voraussicht, dass die Hochschule Mittweida, in Zukunft eine Energiesparkampagne in Erwägung zieht, wäre auch darauf zu achten, dass das genutzte Programm so gestaltet ist/wird, dass alle mit der Kampagne Vertrauten, darauf Einblick haben. Auch sollte bedacht werden, dass ausgewählte Daten über Monitore/Displays in den jeweiligen Gebäuden der Hochschule oder in der Mensa für alle Nutzer öffentlich angezeigt werden können. Auch empfiehlt es sich, dass für die Aufbereitung der Energiedaten, ein Zweitprüfer zur Verfügung steht, so dass hierbei eine weitere Fehlerquelle durch eine zweite Korrektur weitestgehend ausgeschlossen werden kann.

Nicht zu vergessen ist der Gesichtspunkt, dass bislang auch die Steuerzahler für die übermäßig entstehenden Heizenergiekosten in öffentlichen Gebäuden aufkommen mussten. Zwar werden die Kosten, gemäß der RL Bau Sachsen, durch die SIB (Staatsbetrieb Sächsisches Immobilien- und Baumanagement) in Sachsen finanziert, dennoch wird dieser Kostenaufwand zu 90% durch öffentliche Mittel gedeckt (somit auch im großen Umfang durch die Steuereinnahmen).¹⁸⁶ Auch das geht jeden von uns zu Lasten.

¹⁸⁶ Vgl. [HRK2015]

Ein letztes Beispiel soll dies verdeutlichen:

Nimmt man, die in dieser Arbeit berechneten Kosteneinsparungen der ausgewählten Gebäude der Hochschule Mittweidas als Ausgangspunkt für alle 29 sächsischen Hochschulen, so ergibt die Summe der finanziellen Einsparungen, eine Kostenersparnis von durchschnittlich 8.094.239,59 € pro Jahr.¹⁸⁷

$$\text{Sachsen: } 29 \text{ Hochschulen} * 279.111,71 \text{ €} = 8.094.239,59 \text{ € Einsparung}$$

Bezieht man wiederum die möglichen Einsparungen der ausgewählten Gebäude der Hochschule Mittweidas, auf die bundesweite Anzahl von 398 Hochschulen in Deutschland, ergibt sich eine Kosteneinsparung von durchschnittlich 111.086.460,58 € pro Jahr.¹⁸⁸

$$\text{Deutschland: } 398 \text{ Hochschulen} * 279.111,71 \text{ €} = 111.086.460,58 \text{ € Einsparung}$$

Nicht zu vergessen sind hierbei die Energieeinsparungen, die unserer aller Umwelt zugutekommen.

Durch das intensive Befassen mit dem Thema Energieeinsparung und mit den von mir ausgearbeiteten, berechneten und ausgewerteten Daten, kann und muss ich hiermit an die Hochschule Mittweida appellieren, die Möglichkeit und Chance zu nutzen, in umweltbedingter und finanzieller Hinsicht, den Schritt zu wagen, eine Energiekampagne an der Hochschule Mittweida zeitnah in Betracht zu ziehen. Meine Arbeit soll diesbezüglich als Anreiz dienen. Gern bin ich bereit, auch weiterhin, die Hochschule dabei zu unterstützen.

¹⁸⁷ Vgl. [Unitu2015]

¹⁸⁸ Vgl. [HoKo2015]

Literatur

- [ageG2014] ages Gesellschaft für Energieplanung und Systemanalyse m.b.H. (2014): Verbrauchskennwerte 2005 verfügbar. In: http://ages-gmbh.de/index.php?option=com_frontpage&Itemid=1. ohne Datum. Abgerufen am 28.11.14.
- [AMEV2001] AMEV Arbeitskreis Maschinen- und Elektrotechnik staatlicher und kommunaler Verwaltungen (2001): Hinweise für das Bedienen und Betreiben von heiztechnischen Anlagen in öffentlichen Gebäuden (Heizbetrieb 2001). AMEV (Hrsg.). lfd. Nr.: 74. Berlin.
- [AMEV2010] AMEV Arbeitskreis Maschinen- und Elektrotechnik staatlicher und kommunaler Verwaltungen (2010): Energie 2010. Hinweise zum Energiemanagement in öffentlichen Gebäuden. Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (Hrsg.). lfd. Nr. 105. Berlin.
- [Apho2014] Aphorismen.de (2014): Alle Texte zum Thema: Egoismus. In: http://www.aphorismen.de/suche?f_thema=Egoismus. ohne Datum. Abgerufen am 25.11.2014.
- [ARGE2008] ARGEBAU (2008): Projektbericht „Kostenrichtwerte für den Hochschulbau“. Bauministerkonferenz. Konferenz fand am 07.08.2008 statt. o. O.
- [ASTA2014] ASTA Allgemeiner Studentischer Ausschuss (2014): Energiesparwettbewerb der Wohnheime. In: <http://www.astaviadrina.de/energiesparen/>. ohne Datum. Abgerufen am 16.12.2014.
- [BauN2014] BauNetz (2014): DIN EN 13779 ersetzt DIN 1946-2 (RLT-Anlagen). In: http://www.baunetzwissen.de/standardartikel/Haustechnik_DIN-EN-13799-ersetzt-DIN-1946-2-RLT-Anlagen-_160634.html. ohne Datum. Abgerufen am 22.12.2014.
- [BeHa2014] Bergner, Hans-Jörg (2014): Unterlagen zu den Hochschulgebäuden Mittweidas. Dezernat Technik der Hochschule Mittweida. Technische Überwachung/Wartung/Instandhaltung/Fuhrpark.

- [BINE2011] BINE Informationsdienst – Energieforschung für die Praxis (2011): Forschungsprojekt Change präsentiert Ergebnisse - Energiesparen an Hochschulen. o. O.
- [BoHa2014] Boos, Hanspeter (2014): Energiecontrolling: Erfolgskontrolle für die Anlagentechnik. In: Hieber, Lutz; Kammeyer, Hans-Ullrich (Hrsg.): Verantwortung von Ingenieurinnen und Ingenieuren. Wiesbaden: Springer Fachmedien, S. 215-219.
- [BrDe2012] Bründl, Adrian u.a. (2012): Erfolgsfaktoren eines „Ganzheitlichen Energiemanagements“ (GEM). Was macht Unternehmen im Verarbeitenden Gewerbe energieeffizient? PricewaterhouseCoopers AG Wirtschaftsprüfungsgesellschaft (Hrsg.). o.O.
- [BuDe2013] Bundesindustrieverband Deutschland Haus-, Energie- und Umwelttechnik e.V. (2013): Jährliche Inspektion und Wartung von Heizungsanlagen. Interessensgemeinschaft Energie Umwelt Feuerungen GmbH (Hrsg.). Informationsblatt Nr. 14. Köln.
- [BuMi2015] Bundesministerium für Wirtschaft und Energie u.a. (2015): Energiepreise und Energiekosten. Entwicklung von Energiepreisen und Preisindizes. In: <http://www.bmwi.de/DE/Themen/Energie/Energiedaten-und-analysen/Energiedaten/energiepreise-energiekosten.html>. ohne Datum. Abgerufen am 10.01.2015.
- [Bund2014] Die Bundesregierung (2014): Erläuterungen zum Energieausweis. In: http://www.bundesregierung.de/Content/DE/Artikel/2014/04/Bilder/2014-04-24-energieausweis.jpg%3F__blob%3Dposter%26v%3D2. ohne Datum. Abgerufen am 27.11.2014.
- [1ch2014] Change (2014): Projektbeschreibung. In: <http://www.change-energie.de/beschreibung?lang=de>. ohne Datum. Abgerufen am 14.11.2014.
- [2ch2014] Change (2014): Projektteil Umweltpsychologie. In: <http://www.change-energie.de/psychologie?lang=de>. ohne Datum. Abgerufen am 14.11.2014.
- [3ch2014] Change (2014): Projektteil Ingenieurwissenschaften. In: <http://www.change-energie.de/ingenieur?lang=de>. ohne Datum. Abgerufen am 14.11.2014.
- [4ch2014] Change (2014): Projektteil HIS GmbH. In: <http://www.change-energie.de/his?lang=de>. ohne Datum. Abgerufen am 14.11.2014.

- [5ch2014] Change (2014): Kampagnenplanung. In: http://www.change-energie.de/kampagne_start/kampagne_4?lang=de. ohne Datum. Abgerufen am 15.11.2014.
- [6ch2014] Change (2014): Kampagnenplanung. 12 Schritte zur erfolgreichen Kampagne. In: http://www.change-energie.de/kampagne_start?lang=de. ohne Datum. Abgerufen am 03.12.2014.
- [7ch2014] Change (2014): Kampagnenplanung. 1. Schritt: Kosten und Zeitaufwand. In: http://www.change-energie.de/kampagne_start/kampagne_1?lang=de. ohne Datum. Abgerufen am 03.12.2014.
- [8ch2014] Change (2014): Kampagnenplanung. 2. Schritt: Unterstützung durch die Führungsebene. In: http://www.change-energie.de/kampagne_start/kampagne_2?lang=de. ohne Datum. Abgerufen am 03.12.2014.
- [9ch2014] Change (2014): Kampagnenplanung. 3. Schritt: Planungstreffen mit Verantwortlichen. In: http://www.change-energie.de/kampagne_start/kampagne_3?lang=de. ohne Datum. Abgerufen am 03.12.2014.
- [10ch2014] Change (2014): Kampagnenplanung. 4. Schritt: Gebäudeanalyse und Erfolgskontrolle. In: http://www.change-energie.de/kampagne_start/kampagne_4?lang=de. ohne Datum. Abgerufen am 03.12.2014.
- [11ch2014] Change (2014): Kampagnenplanung. 5. Schritt: Sonstige Vorbereitung zur Aktion. In: http://www.change-energie.de/kampagne_start/kampagne_5?lang=de. ohne Datum. Abgerufen am 03.12.2014.
- [12ch2014] Change (2014): Kampagnenplanung. 6. Schritt: Kampagnenelemente. In: http://www.change-energie.de/kampagne_start/kampagne_6?lang=de. ohne Datum. Abgerufen am 03.12.2014.
- [13ch2014] Change (2014): Kampagnenplanung. 7. Schritt: Zeitplan/Ablaufplan erstellen (Intervention und Evaluation). In: http://www.change-energie.de/kampagne_start/kampagne_7?lang=de. ohne Datum. Abgerufen am 3.12.2014.

- [14ch2014] Change (2014): Kampagnenplanung. 8. Schritt: Auswahl der Materialien/Druck/Tipps. In: http://www.change-energie.de/kampagne_start/kampagne_8?lang=de. ohne Datum. Abgerufen am 03.12.2014.
- [15ch2014] Change (2014): Kampagnenplanung. 9. Schritt: Verteilung der Materialien. In: http://www.change-energie.de/kampagne_start/kampagne_9?lang=de. ohne Datum. Abgerufen am 03.12.2014.
- [16ch2014] Change (2014): Kampagnenplanung. 10. Schritt: Start der Kampagne. In: http://www.change-energie.de/kampagne_start/kampagne_10?lang=de. ohne Datum. Abgerufen am 03.12.2014.
- [17ch2014] Change (2014): Kampagnenplanung. 11. Schritt: Betreuung der Kampagne/Ansprechpartner. In: http://www.change-energie.de/kampagne_start/kampagne_11?lang=de. ohne Datum. Abgerufen am 03.12.2014.
- [18ch2014] Change (2014): Kampagnenplanung. 12. Schritt: Erfolgskontrolle. In: http://www.change-energie.de/kampagne_start/kampagne_12?lang=de. ohne Datum. Abgerufen am 03.12.2014.
- [19ch2014] Change (2014): Anmeldung. Downloads. Druckmaterialien Gesamtenergiekosten bis 2 Mio. Euro. Planungshilfen. Beispiel Ablaufplan. In: <http://www.change-energie.de/registration?lang=de>. ohne Datum. Abgerufen am 04.12.2014.
- [20ch2014] Change (2014): Erfolgreiche Beispiele 2/5. Energieeinsparpotenziale. In: http://www.change-energie.de/beispiele_1/beispiele_2?lang=de, verfügbar. ohne Datum. Abgerufen am 17.12.2014.
- [21ch2014] Change (2014): Erfolgreiche Beispiele 3/5. Eingesparte Energie. In: http://www.change-energie.de/beispiele_1/beispiele_3?lang=de. ohne Datum. Abgerufen am 17.12.2014.
- [22ch2014] Change (2014): Erfolgreiche Beispiel 4/5. Selbstberichtetes Verhalten. In: http://www.change-energie.de/beispiele_1/beispiele_4?lang=de. ohne Datum. Abgerufen am 17.12.2014.

- [23ch2014] Change (2014): Anmeldung. Downloads. Druckmaterialien Gesamtenergiekosten bis 2 Mio. Euro. Planungshilfen. Checkliste Gebäudeanalyse. In: <http://www.change-energie.de/registration?lang=de>. ohne Datum. Abgerufen am 03.01.2014.
- [DiRo2014] Diekmann, Bernd; Rosenthal, Eberhard: Energie (2014): Physikalische Grundlagen ihrer Erzeugung, Umwandlung und Nutzung. 3. Auflage. Wiesbaden: Springer Spektrum.
- [EnAg2013] EnergieAgentur.NRW (2013): Spielend Energiesparen in Kindergärten und Kindertagesstätten. Eine Lernspirale in 24 Schritten. Wuppertal.
- [EnCo2015] Energiemanagement und Consulting (2015): Energiemanagement. In: <http://www.energiemanagementundconsulting.de/energiemanagement>. ohne Datum. Abgerufen am 17.01.2015.
- [EnWi2014] Energie Wissen (2014): KfW Effizienzhaus 40: Definition, Förderung, Kritik. In: <http://www.energie-wissen.info/energiesparhaeuser/kfw-effizienzhaus-40.html>. ohne Datum. Abgerufen am 27.11.2014.
- [ErVe2007] Erdöl-Vereinigung (2007): Erdöl – Energieverbrauch und Reserven. Erdöl-Vereinigung (Hrsg.). 1. Auflage. Zürich.
- [FoOn2014] Focus Online (2014): Ab wann welcher Ausweis vorgeschrieben ist. In: http://www.focus.de/immobilien/energiesparen/energiepass/energiepass_aid_50204.html. ohne Datum. Abgerufen am 27.11.2014.
- [GEFMA2009] GEFMA e.V. Deutscher Verband für Facility Management (2009): GEFMA 124-1. Energiemanagement. Grundlagen und Leistungsbild.
- [GeEn2014] ages Gesellschaft für Energieplanung und Systemanalyse m.b.H. (2014): Startseite ages m. b. H. In: http://ages-gmbh.de/index.php?option=com_frontpage&Itemid=1. ohne Datum. Abgerufen am 28.11.14.
- [GeMa2009] Gerth, Martin (2009): Kostenrichtwerte für den Hochschulbau. Ministerium für Bauen und Verkehr des Landes NRW (Hrsg.). ATA-Tagung. Tagung fand am 04.06.2009 statt. Salzburg.

- [GISC2014] Glünz Schornsteinfeger (2014): Vergleichswerte Endenergie. In: http://www.gluenz-schornsteinfeger.de/user_images/626/gallery/55878.jpg. ohne Datum. Abgerufen am 27.11.2014.
- [GiSuSc2001] Gillen, Tobias u.a. (2001): Projektbericht „Energiesparen an Universitätsgebäude am Beispiel des Psychologischen Instituts in Heidelberg“. Psychologisches Institut Heidelberg (Hrsg.). Heidelberg.
- [GrAn2014] Gruhn, Andreas (2014): Kleine Geschichte der Energie. In: <http://www.rp-online.de/nrw/staedte/krefeld/kleine-geschichte-der-energie-aid-1.2683280>. Erstellt am 23.01.2012. Abgerufen am 28.11.2014.
- [GrAnd2014] Grabolle, Andreas (2014): Energieausweispflicht 2014 – Alle Änderungen. In: <http://www.co2online.de/modernisieren-und-bauen/energieausweis/energieausweis-pflicht/>. Erstellt am 18.02.2014. Abgerufen am 27.11.2014.
- [HaKI2009] Hansmeier, Nadine; Klesse, Andreas (2009): change - Förderung energieeffizientes Verhaltens am Arbeitsplatz Hochschule. HIS Hochschul-Informationen-System GmbH (Hrsg.). Ruhr-Universität Bochum. Hannover.
- [HaRa2005] Hartig, Ralf (2005): Internetfähiges modulares Lehr- und Lernprogramm zum Themenfeld „Energiemanagement und energieeffiziente Versorgungsstrategien“. Bildungsportal Sachsen (Hrsg.). Hochschule Mittweida.
- [HeMi2004] Hessisches Ministerium für Wirtschaft, Verkehr und Landesentwicklung (2004): Auswertung der Budget- und Anreizsysteme zur Energieeinsparung an hessischen Schulen. Leitfaden. ifeu-Institut Heidelberg (Hrsg.). Heidelberg.
- [1Ho2014] Hochschule Mittweida (2014): Haus 1,2. In: http://www.global.hs-mittweida.de/~campus/haeuser/haus1_2.htm. Erstellt am 19.12.2001. Abgerufen am 15.12.2014.
- [2Ho2014] Hochschule Mittweida (2014): Haus 3, 4, 19. In: <http://www.global.hs-mittweida.de/~campus/haeuser/haus3.htm>. Erstellt am 19.12.2001. Abgerufen am 15.12.2014.
- [3Ho2014] Hochschule Mittweida (2014): Haus 5, 7, 8. In: http://www.global.hs-mittweida.de/~campus/haeuser/haus5_7_8.htm. Erstellt am 19.12.2001. Abgerufen am 15.12.2014.

- [4Ho2014] Hochschule Mittweida (2014): Dipl. Ing. Annett Kober. In: <http://www.global.hs-mittweida.de/~optronik/mitarbeiter/kober.htm>. Erstellt am 13.11.2008. Abgerufen am 15.12.2014.
- [5Ho2014] Hochschule Mittweida (2014): Haus 9, 10, 11. In: http://www.global.hs-mittweida.de/~campus/haeuser/haus9_10.htm. Erstellt am 19.12.2001. Abgerufen am 15.12.2014.
- [6Ho2014] Hochschule Mittweida (2014): Bibliothek + Mensa. In: <http://www.global.hs-mittweida.de/~campus/haeuser/bibliothe.htm>. Erstellt am 19.12.2001. Abgerufen am 15.12.2014.
- [7Ho2014] Hochschule Mittweida (2014): Rektorat/Prorektorat. In: <http://www.global.hs-mittweida.de/~campus/haeuser/haus18.htm>. Erstellt am 19.12.2001. Abgerufen am 15.12.2014.
- [HoKo2015] Hochschulkompas (2015): Hochschulen in Deutschland. In: <http://www.hochschulkompas.de/hochschulen/hochschulen-in-deutschland-die-hochschulsuche.html>. ohne Datum. Abgerufen am 25.01.2015.
- [HRK2015] Hochschulrektorenkonferenz (2015): Hochschulfinanzierung. In: <http://www.hrk.de/themen/hochschulsystem/arbeitsfelder/hochschulfinanzierung>. ohne Datum. Abgerufen am 25.01.2015.
- [Immo2015] Immowelt.de (2015): Die drei größten Irrtümer zur Energieeinsparverordnung. In: <http://ratgeber.immowelt.de/wohnen/hausbau/erneuerbare-energien/energiesparen/artikel/artikel/die-drei-groessten-irrtuemer-zur-energieeinsparverordnung.html>. Erstellt am 28.04.2014. Abgerufen am 14.01.2015.
- [IWR2014] IWR (2014): Energieressourcen reichen noch hundert von Jahren. In: <http://www.iwr-institut.de/de/presse/presseinfos-energie-ressourcen/energieressourcen-reichen-noch-hunderte-von-jahren>. ohne Datum. Abgerufen am 28.11.2014.
- [JuFo2015] Juraforum (2015): Bund und Länder beschließen letzten Rahmenplan für Hochschulbau. In: <http://www.juraforum.de/wissenschaft/bund-und-laender-beschliessen-letzten-rahmenplan-fuer-hochschulbau-82998>. Erstellt am 07.04.2006. Abgerufen am 12.01.2015.
- [KILe2014] Kleines Lexikon KulturPolitik (2014): Belastbare Zahlen. In: <http://www.scherz-schade.de/resources/Belastbare+Zahlen.pdf>. ohne Datum. Abgerufen am 15.11.14.

- [Klima2015] Klimaschutzagentur (2015): Für Kommunen und Verwaltungen. In: <http://www.klimaschutzagentur.org/kommunen/>. ohne Datum. Abgerufen am 27.01.2015.
- [LaMi2014] Laserinstitut der Hochschule Mittweida (2014): Laserapplikationszentrum. In: http://www.laser.hs-mittweida.de/45_skl/2_gruender/laz/. Erstellt am 14.08.2009. Abgerufen am 03.12.14.
- [LiPe2012] Liers, Joachim; Person, Ralf-Dieter (2012): Energiemanagement in Hochschulen. Handbuch zur Unterstützung bei der Einführung eines Energiemanagements in Hochschulen. HIS Hochschul-Informationen-System GmbH (Hrsg.). Hannover.
- [LüUn2013] Lützkendorf, Thomas; Unholzer, Mattias (2013): Kennwerte zur energetischen und ökologischen Qualität von Bauwerken in deren Nutzungsphase. Begriffe und methodische Grundlagen. EnOB Forschung für energieoptimiertes Bauen (Hrsg.). Fachartikel. Erschienen am 23.05.2013. Karlsruhe.
- [MeJö2013] Mehlis, Jörg (2013): Lebenszykluskosten. Definition der Instandhaltung. Strategisches Facility Management. Hochschule Mittweida. Fakultät Maschinenbau. Vorlesungsunterlagen.
- [MiBa2009] Ministerium für Bauen und Verkehr (2009): Energieeffizientes Betreiben und Nutzen von Gebäuden des Landes Nordrhein-Westfalen (Energiespar-Hinweise NRW). Ministerium für Bauen und Verkehr (Hrsg.). Runderlass vom 11.11.2009. o.O.
- [MiWi2000] Ministerium für Wirtschaft und Mittelstand, Energie und Verkehr des Landes Nordrhein-Westfalen (2000): Energieeinsparung in öffentlichen Gebäuden. Ministerium für Wirtschaft und Mittelstand, Energie und Verkehr des Landes Nordrhein-Westfalen (Hrsg.). Düsseldorf.
- [NWon2014] NWZ online (2014): Teil 30 – Primärenergieverbrauch. Verluste bei Umwandlung. In: http://www.nwzonline.de/wirtschaft/verluste-bei-umwandlung_a_11,5,103392238.html. Erstellt am 20.12.2013. Abgerufen am 11.12.2014.
- [OeDi2011] Oesterwind, Dieter (2011): Energie und Klimaforschung. In 28 Tagen rund um den Globus. 1. Auflage. Wiesbaden: Vieweg+Teubner Verlag.
- [PaWi2014] Passipedia die Wissensdatenbank (2014): Passivhaus-Definition. In: <http://passipedia.passiv.de/ppediade/grundlagen/passivhaus-definition>. Erstellt am 11.12.2014. Abgerufen am 15.12.2014.

- [PeRa2013] Person, Ralf-Dieter (2013): Energieeffizientes Nutzerverhalten in öffentlichen Liegenschaften - Erfolgreiche Beispiele aus dem Projekt „Change“. Präsentation einer Auftaktveranstaltung in Frankfurt am Main des HIS Hochschul-Informations-Systems GmbH (Hrsg.). Frankfurt am Main.
- [Rebh2002] Rebhan, E. (2002): Energiehandbuch. Gewinnung, Wandlung und Nutzung von Energie. Berlin: Springer Verlag.
- [ReRe2014] Reimus, Enrico; Wolff von Rechenberg; Wildt, Alexander (2014): Berichtswesen (Reporting). In: <http://www.controllingportal.de/Fachinfo/Grundlagen/Berichtswesen-Reporting.html>. Erstellt am 04.11.2014. Abgerufen am 18.11.2014.
- [RoDi2015] Rolink, Diethard (2015): Erdgas bleibt die Nummer eins. In: <http://www.topagrar.com/news/Energie-Energienews-Erdgas-bleit-die-Nummer-eins-1568592.html>. Erstellt am 01.10.2014. Abgerufen am 10.01.2015.
- [RuUn2014] Ruhr-Universität Bochum (2014): Wie man „Gewohnheitstiere“ zum Energiesparen bringt. Ingenieure und Psychologen entwickeln Strategien für Hochschulen. Erste Meilensteine des Projekts „change“ werden vorgestellt. In: <http://www.pm.ruhr-uni-bochum.de/pm2009/msg00251.htm>. Erstellt am 12.08.2009. Abgerufen am 14.11.2014.
- [ScFr2007] Schmoll, Fritz (2007): Basiswissen Immobilienwirtschaft. 2. Auflage. Berlin: Grundeigentum-Verlag.
- [ScWe2012] Schabbach, Thomas; Wesselak, Viktor (2012): Energie. Die Zukunft wird erneuerbar. Berlin, Heidelberg: Springer Vieweg.
- [SeAg2014] Servicestelle Agenda 21 (2014): Eine kleine Geschichte der Energie. In: <http://www.kosa21.de/attachments/article/26/Tafel%20Geschichte%20der%20Energie1.pdf>. ohne Datum. Abgerufen am 28.11.2014.
- [SiMa2014] Singer, Matthias (2014): Bereitstellung der Energieverbrauchsdaten sowie –kosten der Hochschule Mittweida. Dezernat Technik. Außenstelle Roßwein/Energiemanagement.
- [SpOn2014] Spiegel Online (2014): Prognose bis 2035 – CO₂-Ausstoß steigt jährlich um 1,1 Prozent. In: <http://www.spiegel.de/wissenschaft/mensch/energieerzeugung-co2-ausstoss-steigt-jaehrlich-um-1-1-prozent-a-972843.html>. Erstellt am 02.06.2014. Abgerufen am 01.12.2014.

- [Stat2014] Statista (2014): Wichtigste Länder nach Anteil am weltweiten Primärenergieverbrauch im Jahr 2013. In: <http://de.statista.com/statistik/daten/studie/199074/umfrage/primae-renergieverbrauch-ausgewaehlter-nationen/>. ohne Datum. Abgerufen am 15.11.2014.
- [StFü2011] Stock, Wilhelm; Füllgrabe, Thomas (2011): Stand der Notwendigkeit eines Energiemanagementsystems (EnMS) zur Inanspruchnahme von Energie- und Stromsteuererstattungen über den 31.12.2012 hinaus. Ingenieurbüro Wilhelm Stock (Hrsg.). Braunschweig.
- [StIn2014] Statista (2014): Index zur Entwicklung des Strompreises für Haushalte in Deutschland in den Jahren 1998 bis 2013 (1998 = Index 100). In: <http://de.statista.com/statistik/daten/studie/234370/umfrage/entwicklung-der-haushaltsstrompreise-in-deutschland/>. ohne Datum. Abgerufen am 28.11.2014.
- [StKr2014] Steffan, Kristin (2014): Klimaschutz beginnt im Haushalt. Die 77 besten Klimaschutz-Tipps. In: <http://www.nabu.de/themen/klimaschutz/selbstaktivwerden/06740.html>. ohne Datum. Abgerufen am 01.12.2014.
- [ToBi2014] Toms Biowohnraum (2014): Energieausweis für Wohngebäude. In: <http://www.toms-biowohnraum.de/wp-content/uploads/2013/12/Energieausweis-2014.png>. ohne Datum. Abgerufen am 27.11.2014.
- [TreK2013] Trentler, K. (2013): Energiemanagement. Make the most of your energy. Wien : Springer Verlag.
- [TuMe2008] Tuschinski, Melita (2008): Nichtwohngebäude nach DIN V 18599 zonieren. Interview vom 01.12.2008. o. O.
- [Unitu2015] Uniturm.de (2015): Hochschulen in Sachsen – Uniturm.de. In: <http://www.uniturm.de/links/hochschulen/sachsen>. ohne Datum. Abgerufen am 25.01.2015.
- [VDI2012] VDI Verein Deutscher Ingenieure (2012): VDI Richtlinie 3807 Blatt 2. Verbrauchskennwerte für Gebäude.
- [VDI2014] VDI Verein Deutscher Ingenieure (2014): VDI-Fachbereich Facility Management. Richtlinienausschuss VDI 3807 „Verbrauchskennwerte für Gebäude“. In: <http://www.vdi.de/technik/fachthemen/bauen-und-gebaeudetechnik/fachbereiche/facility-management/richtlinien/vdi-3807/>. ohne Datum. Abgerufen am 28.11.14.

- [VeNo2014] Verbraucherzentrale Nordrhein-Westfalen e.V. (2014): Der Energieausweis – Steckbrief für Wohngebäude. In: <http://www.vz-nrw.de/energieausweis>. Erstellt am 29.08.2014. Abgerufen am 27.11.2014.
- [VoAl1990] Voß, Alfred (o.J.): Energie - Eine knappe Ressource. o.O.

Originalveröffentlicht: Schmitt, Dieter (Hrsg.) (1990): Handbuch Energie. Pfullingen: Neske, S. 34-40.
- [WEKA2014] WEKA MEDIA GmbH & Co. KG (2014): Warum Energiemanagement?. In: <http://www.energiemanagement-und-energieeffizienz.de/informationen/energiemanagement/>. ohne Datum. Abgerufen am 29.12.2014.
- [WiWe2011] Witkowski, Clemens; Wertz, Inka (2011): Ersteinrichtungskosten von Hochschul- und Forschungsgebäuden. Teil 1: Institutsgebäude für Geisteswissenschaften, Naturwissenschaften, Strukturwissenschaften und Maschinenbau sowie Hochschul-Verwaltungsgebäude. HIS Hochschul-Informations-System GmbH (Hrsg.). Hannover.
- [WWF2014] WWF (2014): Die Ursachen des Klimawandels. In: <http://www.wwf.de/themen-projekte/klima-energie/klimawandel/die-verursacher/>. ohne Datum. Abgerufen am 01.12.2014.
- [ZaRi2013] Zahoransky, Richard A. (2013): Energietechnik. Systeme zur Energieumwandlung. Kompaktwissen für Studium und Beruf. 6. Auflage. Wiesbaden: Springer Vieweg Verlag.

Anlagen

Anlagen, Teil 1	A-1
Anlagen, Teil 2	A-2
Anlagen, Teil 3	A-3
Anlagen, Teil 4	A-4
Anlagen, Teil 5	A-6
Anlagen, Teil 6	A-7
Anlagen, Teil 7	A-13

Anlagen, Teil 1

Gebäudeteil	Gebäudename	Adresse
Haus 1	Carl-Georg-Weitzel-Bau	Technikumplatz 17
Haus 2	Alfred-Udo-Holz-Bau	Technikumplatz 15
Haus 3	Walter-Bruch-Bau	Am Schwanenteich 4a
Haus 4	Medienzentrum	Am Schwanenteich 5
Haus 5	Gerhard-Neumann-Bau	Technikumplatz 17a
Haus 6	Grunert de Jacomé-Bau	Am Schwanenteich 4b
Haus 8	Richard-Stücklen-Bau	Am Schwanenteich 6b
Haus 9/10/11	Sigmund-Schuckert-Bau	Heinrich-Heine-Straße 24
Haus 14	Mensa/Bibliothek	Weststraße 10/11
Haus 15	Laserzentrum	Am Schwanenteich 4c
Haus 16	Heizhaus/Tischlerei	Am Schwanenteich 6a
Haus 17	Chemielager	Am Schwanenteich
Haus 18	Rektoratsgebäude	Leisniger Straße 6
Haus 19	Medienvilla	Leisniger Straße 7
Haus 20	Mietobjekt Sportcenter	Am Stadtbad 1
Haus 21	Mietobjekt	Bahnhofstraße 39 / Feldstraße
Haus 22	Mietobjekt Gesundheits- und Medizintechnik Zentrum	Goethestraße 24/25
Haus 23	Mietobjekt Technologiepark	Leipziger Straße 26/27
Haus 24	Mietobjekt Wasserkraft	Weinsdorfer Straße 39
Haus 25	Mietobjekt Europäischer Hof	Technikumplatz 2
Haus 26	Sporthalle	Feldstraße 7
Haus 26/1	Sportgerätehaus	
Haus 27	Tennisplatz	Südstraße
Haus 28	Trafostation	Am Schwanenteich
Haus 30	Mietobjekt Laborgebäude	Lutherstraße 1a
Haus 31	Mietobjekt IMM	Leipziger Straße 24
Haus 37	Studentenclub	Am Schwanenteich 6
	Garagen bei Haus 6	bei Technikumplatz 15
	Garagen bei Haus 18	bei Leisniger Straße 8
	Lagerboxen Bauhof	bei Trafostation
Haus 38	Mietobjekt Service-Center	Technikumplatz 19a
Haus 39	Medien- und Sozialgebäude Neubau	Bahnhofstraße 16
Haus 40	Medien- und Sozialgebäude Altbau	Bahnhofstraße 15
Haus 41	Mietobjekt	Heinrich-Heine-Straße 23
Haus 42	Institut für Lasertechnik	Schiller Straße 10
Haus 43	Mietobjekt	Melanchthonstraße 2
Haus 44	Mietobjekt Container Biotechnologie	Lutherstraße 1a
Rosswein	Haus A	Döbelner Straße 58
	Haus B	
	Haus C	
	Haus G	
	Haus E	
	Haus M	
	Mietobjekt Bundesfachschule	Döbelner Straße 69

Tabelle 15: Hochschulgebäude Mittweida¹⁸⁹¹⁸⁹ [BeHa2014]

Anlagen, Teil 2

Gebäudeteil	Gebäudenname	Nutzung	Bruttogrundfläche
Haus 1	Carl-Georg-Weitzel-Bau	Verwaltung	4.903,83 m²
		Sprachen	
		Hörsäle und Seminarräume	
Haus 2	Alfred-Udo-Holz-Bau	Fachbereich Mathematik/Physik/Informatik	2.323,49 m²
		Hörsäle und Seminarräume	
		Funkstation der Hochschule	
Haus 3	Walter-Bruch-Bau	Fachbereich Informations- und Elektrotechnik	2.915,65 m²
		Hochschulrechenzentrum	
		Praktikaräume	
Haus 4	Medienzentrum	Dekanat Fachbereich Informations- und Elektrotechnik	3.040,89 m²
		Dekanat Fachbereich Medien	
		Fernsehstudio und Printmedien	
Haus 5	Gerhard-Neumann-Bau	Fachbereich Maschinenbau / Feinwerktechnik	6.127,00 m²
Haus 6	Grunert de Jacomé-Bau	Fachbereich Informations- und Elektrotechnik	4.897,11 m²
Haus 8	Richard-Stücklen-Bau	Fachbereich Informations- und Elektrotechnik	1.688,15 m²
		Seminarräume mit Rechnerpool	
Haus 9	Sigmund-Schuckert-Bau	Fachbereich Informations- und Elektrotechnik	1.256,08 m²
		Hörsäle	
Haus 10		Fachbereich Mathematik/Physik/Informatik	412,62 m²
Haus 11		Fachbereich Maschinenbau	2.964,99 m²
		Fachbereich Informations- und Elektrotechnik	
		Wirtschaftswissenschaften	
		Seminarräume mit Rechnerpool	
Haus 14	Mensa/Bibliothek		5.040,91 m²
Haus 15	Laserzentrum	Forschung und Untersuchung	540,40 m²
Haus 18	Rektoratsgebäude	Rektorat/Prorektorat	935,00 m²
		Archiv	
Haus 19	Medienvilla	Hörfunkstudio	725,63 m²

Tabelle 16: Nutzungsbereich ausgewählter Hochschulgebäude Mittweidas¹⁹⁰

¹⁹⁰ Vgl. [BeHa2014], [1Ho2014], [2Ho2014], [3Ho2014], [4Ho2014], [5Ho2014], [6Ho2014], [7Ho2014], [LaMi2014]

Anlagen, Teil 3

Verhalten Wärmeenergie	Zusätzliche Informationen	Ja	Nein	Bedeutung für die Planung von Change
1. Können mindestens 50 Prozent der Mitarbeitenden die Heizungen an ihrem Arbeitsplatz selbst regulieren (z.B. durch Thermostatventile)?		X		Wenn "nein", dann Modul "Heizen" nicht auswählen
2. Können/dürfen mindestens 50 Prozent der Mitarbeitenden die Fenster an ihren Arbeitsplätzen sowohl Kipplüften als auch weit öffnen (z.B. durch ein erreichbares Oberlicht in Kombination mit einem Flügelfenster, gängige Dreh-Kipp-Fenster) ?		X		Wenn "nein", dann Modul "Lüften" nicht auswählen
Verhalten Strom				
3. Können Rechner und Peripheriegeräte der Hochschulmitarbeiter in der Regel (d.h. bei mindestens 50 Prozent aller Mitarbeiter) komplett ausgeschaltet werden ?		X		Wenn "nein", dann Modul "Abschalten" nicht auswählen
Sonstige Gebäudemerkmale				
4. Hat das Gebäude einen eigenen Wärmezähler ? <i>Information zur Evaluation</i>		X		
5. Hat das Gebäude einen eigenen Stromzähler ? <i>Information zur Evaluation</i>		X		
6. Wie hoch ist der Anteil von Büroräumen im Gebäude ? <i>Information zur Evaluation</i>	Anteil Büroräume in Prozent *: 7 %			
7. Wie viele Mitarbeiter arbeiten im Gebäude ?	liegt nicht vor			Bestimmung der Auflage der Kampagnenmaterialien
Sonstige Gebäudemerkmale				
8. Wie hoch muss die Plakatauflage sein ? = Anzahl der Mitarbeiter geteilt durch 3	Auflage: 23 (z. B. bei einer Aufteilung von 3 Personen pro Raum; genaue Mitarbeiteranzahl nicht verfügbar)			Druckauflage pro Motiv = Plakatauflage / Anzahl ausgewählter Module
9. Wie viele Etagen hat das Gebäude ?	Etagenanzahl: 5			Plakatverteilung
10. Gibt es auf den einzelnen Fluren Flächen, auf denen Plakate/ Infomaterialien angebracht werden können ? Wenn ja, welche und wo ?	Es besteht die Möglichkeit sowohl Plakate anzubringen als auch Flyer auszulegen			Plakatverteilung
11. Gibt es zentrale Orte (z.B. Eingangsbereich) im Gebäude, an denen fast alle Gebäudenutzer täglich vorbeikommen und ist dort Platz zur Auslage von Materialien (z.B. Flyer) und für einen Informationsstand ? Wenn ja, welche und wo ?	Der Eingangsbereich von Haus 5 besitzt genügend Platz zur Auslage von Materialien sowie für die Aufstellung eines Informationsstandes und hat ein hohes Personenaufkommen	X		Infostand, Flyerverteilung
12. Sind im Aktionszeitraum Bau- und Modernisierungsmaßnahmen geplant ? Wenn ja, wann und welche ? <i>Information zur Evaluation</i>	Nicht bekannt		X	
13. Liegen Stromverbrauchsdaten für die letzten 3 Jahre vor ? Wenn ja, in welcher Auflösung (z.B. monatlich, jährlich) ? <i>Information zur Evaluation</i>	Es liegen monatliche Stromverbrauchsdaten der letzten 3 Jahre vor	X		
14. Liegen Wärmeverbrauchsdaten für die letzten 3 Jahre vor ? Wenn ja, in welcher Auflösung (z.B. monatlich, jährlich) ? <i>Information zur Evaluation</i>	Es liegen monatliche Wärmeverbrauchsdaten der letzten 3 Jahre vor	X		

* In den Anlagen, Teil 4 ist hierzu eine Raumliste von Haus 5 vorzufinden

Tabelle 17: Checkliste zur Gebäudeanalyse für das Haus 5¹⁹¹

¹⁹¹ [23ch2014]

Anlagen, Teil 4

Raum	Bezeichnung	Nutzer	Raum	Bezeichnung	Nutzer
5-101A	WC-Herren	Zentrale Räume	5-136B	Foyer	Zentrale Verkehrsflächen
5-102A	WC- Damen	Zentrale Räume	5-137B	Flur Nord	Zentrale Verkehrsflächen
5-103A	PR Oberflächentechnik 2	FG Werkstofftechnik	5-138B	Flur Süd	Zentrale Verkehrsflächen
5-104A	PR Oberflächentechnik 1	FG Werkstofftechnik	5-139B	Treppe EG-1OG	Zentrale Verkehrsflächen
5-105A	PR Galvanik 1	FG Fertigungstechnik	5-201A	WC - Herren	Zentrale Räume
5-106A	PR Galvanik 2	FG Fertigungstechnik	5-202A	WC - Damen	Zentrale Räume
5-107A	Aufzugsschacht	Zentrale Räume	5-203A	Dekanat/Dekan	Fakultätsverteilung /Dekanat
5-108A	Funktionsraum	Zentrale Räume	5-204A	Sekretariat FK MB	Fakultätsverteilung /Dekanat
5-108A1	Abstellraum	Zentrale Räume	5-205A	Referentin	Fakultätsverteilung /Dekanat
5-109A	Seminarraum	Zentr. Unterrichtsflächen	5-206A	PR Oberflächenbeschichtung 3	FG Werkstofftechnik
5-110A	Teilküche	Zentrale Räume	5-207A	PR Oberflächentechnik	FG Fertigungstechnik
5-111A	PR Korrosionsprüfung	FG Werkstofftechnik	5-208A	Büroraum	FG Konstruktion
5-112A	Putzraum	Zentrale Räume	5-209A	PR Recyclingtechnik	FG Fertigungstechnik
5-113A	Behinderten WC	Zentrale Räume	5-210A	PR umwelttechnische Verfahren	FG Fertigungstechnik
5-114A	Elt-Etagenverteiler	Installationsräume	5-211A	Beratungsraum	Fakultät MB allgemein
5-114A1	Lüftungsschacht	Installationsräume	5-212A	Serverraum	Fakultät MB allgemein
5-115A	Foyer	Zentrale Verkehrsflächen	5-213A	Aufzugsschacht	Zentrale Räume
5-115A1	Windfang	Zentrale Verkehrsflächen	5-214A	Seminarraum	Zentrale Unterrichtsflächen
5-116A	Flur Süd	Zentrale Verkehrsflächen	5-215A	Seminarraum	Zentrale Unterrichtsflächen
5-117A	Flur Nord	Zentrale Verkehrsflächen	5-216A	PR Antriebstechnik	Fachgruppe Konstruktion
5-118A	Treppe	Zentrale Verkehrsflächen	5-217A	Elt-Etagenverteiler Ebene2-West	Installationsräume
5-119	Hugo-Pfeifer-Hörsaal	Zentrale Unterrichtsflächen	5-217A1	Lüftungsschacht	Installationsräume
5-120	Otto-Göttfert-Hörsaal	Zentrale Unterrichtsflächen	5-218A	Foyer West	Zentrale Verkehrsflächen
5-121	Verbindung EG Ost-West	Zentrale Verkehrsflächen	5-219A	Flur Süd	Zentrale Verkehrsflächen
5-122B	WC - Herren	Zentrale Räume	5-220A	Flur Nord	Zentrale Verkehrsflächen
5-123B	WC - Damen	Zentrale Räume	5-221	Treppe1.OG-2.OG West	Zentrale Verkehrsflächen
5-124B	PR Fertigungsmeßtechn 2	FG Prozessautomatisierung	5-222	Verbindungsgang	Zentrale Verkehrsflächen
5-125B	PR Fertigungsmeßtechn 1	FG Prozessautomatisierung	5-223	Verbindungsgang West-Ost	Zentrale Verkehrsflächen
5-126B	PR Qualitätssicherung	FG Prozessautomatisierung	5-224B	WC- Herren	Zentrale Räume
5-127B	PR Hydraulik/Pneumatik	FG Prozessautomatisierung	5-225B	WC- Damen	Zentrale Räume
5-128B	PR Facility Managment	FG Prozessautomatisierung	5-226B	Büroraum	Fachgruppe Konstruktion
5-129B	PR Trainingsfabrik	FG Fertigungsorganisation	5-227B	Büroraum	FG Konstruktion
5-130B	PR CA-Techniken	FG Fertigungsorganisation	5-227B	Büroraum	FG Werkstofftechnik
5-131B	Büroraum	FG Fertigungsorganisation	5-228B	PR Werkstoffprüfung	FG Werkstofftechnik
5-132B	Büroraum	FG Prozessautomatisierung	5-229B	PR Montagesysteme	FG Fertigungsorganisation
5-133B	Büroraum	FG Prozessautomatisierung	5-231B	PR Fertigungstechnik	FG Fertigungstechnik
5-134B	Fotografie/Dunkelkammer	FG Werkstofftechnik	5-232B	Büroraum	FG Fertigungstechnik
5-135B	Elt-Etagenverteiler Ebene1/Ost	Installationsräume	5-233B	PR Werkstoffe der Elektrotechnik 2	FG Werkstofftechnik
5-135B1	Lüftungsschacht	Installationsräume	5-234B	PR Röntgenfeinstruktur	FG Werkstofftechnik

Tabelle 18: Raumliste von Haus 5 – Teil 1¹⁹²

¹⁹² [BeHa2014]

Raum	Bezeichnung	Nutzer	Raum	Bezeichnung	Nutzer
5-235B	PR Metallografie 1	FG Werkstofftechnik	5-003A	Wasseraufbereitung	Installationsräume
5-236B	PR Metallografie 2	FG Werkstofftechnik	5-004A	Aufzugsschacht	Zentrale Räume
5-237B	PR Metallografie 3	FG Werkstofftechnik	5-005A	PR Oberflächentechnik	FG Fertigungstechnik
5-238B	PR Rasterelektronenmikroskop	FG Werkstofftechnik	5-006A	Lager/Arbeitsvorbereitung	FG Fertigungstechnik
5-239B	PR Emissionspektrometrie	FG Werkstofftechnik	5-007A	Elt-Hauptverteiler	Installationsräume
5-240B	Büroraum	FG Werkstofftechnik	5-008A	Batterieraum	Installationsräume
5-241B	Elt-Etagenverteiler	Installationsräume	5-009A	Werkstatt Vorbereitungsraum	FG Werkstofftechnik
5-241B1	Lüftungsschacht	Installationsräume	5-010A	Hausanschlussraum	Installationsräume
5-242B	Verbindungsgang	Zentrale Verkehrsflächen	5-011A	Labor Resonanzprüfung	FG Fertigungstechnik
5-243B	Foyer	Zentrale Verkehrsflächen	5-012A	Lager Fertigungstechnik	FG Fertigungstechnik
5-244B	Flur Nord	Zentrale Verkehrsflächen	5-013A	Elt-Etagenverteiler Ebene-Ost/West	Installationsräume
5-245B	Flur Süd	Zentrale Verkehrsflächen	5-014A	Lager	Dezerant Technik
5-301A	WC - Herren	Zentrale Räume	5-015A	Druckraum Hörsaal 5-119	Zentrale Räume
5-302A	WC- Damen	Zentrale Räume	5-016A	Werkstatt Hausmeister	Dezernat Technik
5-303A	PR Prozessautomat 1	FG Prozessautomatisierung	5-017A	Flur - Nord	Zentrale Verkehrsflächen
5-304A	PR Prozessautomat 2	FG Prozessautomatisierung	5-018A	Flur UG	Zentrale Verkehrsflächen
5-305A	PR Maschinenelemente	FG Konstruktion	5-019A	Treppe UG-EG West	Zentrale Verkehrsflächen
5-306A	Lüftungsschacht	Installationsräume	5-020	Lager-Öl,Emulsion	FG Fertigungstechnik
5-307A	Konstruktion	Fachgruppe Konstruktion	5-021	Umkleideraum	FG Fertigungstechnik
5-308A	Seminarraum	Zentrale Unterrichtsflächen	5-022	Foyer/Treppe zum EG	Zentrale Verkehrsflächen
5-309A	Seminarraum	Zentrale Unterrichtsflächen	5-023B	WC- Herren	Zentrale Räume
5-310A	Funktionsraum	Dezernat Technik	5-024B	WC - Damen	Zentrale Räume
5-311A	Aufzugsschacht	Zentrale Räume	5-025B	PR Wärmebehandlung	FG Werkstofftechnik
5-312A	Strukturelle mechanische Bearbeitung	FG Fertigungstechnik	5-026B	Funktionsraum-Hörsaal 119	Zentrale Unterrichtsflächen
5-313A	PR Strukturelles Beschichten	FG Fertigungstechnik	5-027B	PR Kerbschlagbiegeprüfung	FG Werkstofftechnik
5-314A	Seminarraum	Zentrale Unterrichtsflächen	5-028B	PR mechanische und zerstörungs-freie Werkstoffprüfung	FG Werkstofftechnik
5-315A	Seminarraum	Zentrale Unterrichtsflächen	5-029B	PR mechanische und zerstörungs-freie Werkstoffprüfung	FG Werkstofftechnik
5-316A	Büroraum	FG Konstruktion	5-030B	PR Abtrenntechnik 1	FG Fertigungstechnik
5-317A	TMM	FG Konstruktion	5-031B	PR Abtrenntechnik 2	FG Fertigungstechnik
5-318A	Elt-Etagenverteiler Ebene 3West	Installationsräume	5-032B	PR Abtrenntechnik 3	FG Fertigungstechnik
5-318A1	Lüftungsschacht	Installationsräume	5-033B	PR Abtrenntechnik 4	FG Fertigungstechnik
5-319A	Foyer 2.OG West	Zentrale Verkehrsflächen	5-034B	Büroraum	FG Fertigungstechnik
5-320A	Flur Süd	Zentrale Verkehrsflächen	5-035B	Funktionsraum-Hörsaal 120	Zentrale Unterrichtsflächen
5-321A	Flur Nord	Zentrale Verkehrsflächen	5-036B	Elt-Etagenverteiler	Installationsräume
5-322A	Treppe zum Dachgeschoss	Zentrale Verkehrsflächen	5-037B	Foyer	Zentrale Verkehrsflächen
5-401A	Aufzugsmaschinenraum	Installationsräume	5-037B1	Windfang/Osteingang	Zentrale Verkehrsflächen

Tabelle 19: Raumlise von Haus 5 – Teil 2¹⁹³¹⁹³ [BeHa2014]

Anlagen, Teil 5

Zeitraum	Aufgabe
1. Juni 2015	Vorstellung der Kampagne der Hochschulleitung
15. Juli 2015	<ul style="list-style-type: none"> - Planungstreffen mit den Verantwortlichen: <ul style="list-style-type: none"> ➤ Dezernenten ➤ Personalrat ➤ Daten- und Brandschutzbeauftragte ➤ Dezentrale Verantwortliche - Organisation von Kommunikationsmöglichkeiten mit Mitarbeitern sowie Studenten
03. August 2015	- Beginn der Gebäudeanalyse
10. August 2015	- Auswahl der benötigten Materialien
24. August 2015	- Planung der räumlichen Poster- sowie Flyerzuweisung
07. September 2015	- Absenden des Druckauftrages
28. September 2015	- Anbringung der Plakate
29. September 2015	- Anbringung der Plakate
05. Oktober 2015	- Verteilung Flyer
06. Oktober 2015	- Verteilung Flyer
15. Oktober 2015	- Versand von Infopaketen sowie Erinnerungsmails
02. November 2015	- Kampagnenstart
03. November 2015	<ul style="list-style-type: none"> - Aktionsstand in Mensa (1. Infoperson) - Aktionsstand in Haus 1 (ohne Infoperson)
04. November 2015	<ul style="list-style-type: none"> - Aktionstand in Mensa (1. Infoperson) - Aktionsstand in Haus 1 (ohne Infoperson)
01. Dezember 2015	<ul style="list-style-type: none"> - Energiespartipps per Rundmail - Bekanntgabe bisheriger Energieeinsparungen via Monitor in der Mensa sowie auf Homepage und per Mail
01. Januar 2016	<ul style="list-style-type: none"> - Energiespartipps per Rundmail - Bekanntgabe bisheriger Energieeinsparungen via Monitor in der Mensa sowie auf Homepage und per Mail
15. Januar 2016	- Einsendeschluss der Selbstverpflichtungsbögen und/oder Ende des Energiesparwettbewerbs
02. Februar 2016	<ul style="list-style-type: none"> - mögliche Preisverleihung der Selbstverpflichtungsbögen und/oder des Energiesparwettbewerbs: <ul style="list-style-type: none"> ➤ Gewinn: Einkaufsgutscheine, ... - Weitere mögliche Preisverleihungen: <ul style="list-style-type: none"> ➤ Zertifikat für besondere Leistung
04. Februar 2016	<ul style="list-style-type: none"> - Veranstaltung einschließlich Auswertung der Kampagne: <ul style="list-style-type: none"> ➤ erzielte Einsparungen ➤ Entscheidung über das Weiterführen der Kampagne

Tabelle 20: möglicher Ablaufplan eines Energiesparprojektes
der Hochschule Mittweida¹⁹⁴

¹⁹⁴ Vgl. [19ch2014]

Anlagen, Teil 6

	Berichtsjahr:	2008
Gebäudeteil	Elektroenergieverbrauch MWh	Elt - Kosten- anteil in EUR
Haus 1	98,700	15.840,08 €
Haus 2	51,540	8.222,41 €
Haus 3	247,460	42.460,07 €
Haus 4	136,871	21.885,16 €
Haus 5	261,750	41.931,58 €
Haus 6	239,500	38.289,89 €
Haus 8	109,200	17.458,37 €
Haus 9/10/11	134,673	25.392,86 €
Studentenclub	18,279	2.917,81 €
Haus 14 Mensa / Bibliothek	505,213	99.101,38 €
Haus 15 Laserzentrum	68,080	10.875,96 €
Heizhaus, Tischlerei, Garagen	68,670	10.988,28 €
Haus 18 Rektoratsgebäude	22,098	3.538,77 €
Haus 19 Medienvilla	53,190	8.510,68 €
Trafostation	1.629,249	260.584,83 €
Gesamt	3.644,473	607.998,13 €

Tabelle 21: Stromverbrauch ausgewählter Hochschulgebäude Mittweidas 2008¹⁹⁵

¹⁹⁵ [SiMa2014]

	Berichtsjahr:	2009
Gebäudeteil	Elektroenergieverbrauch MWh	Elt - Kosten- anteil in EUR
Haus 1	145,320	20.715,17 €
Haus 2	49,200	7.330,43 €
Haus 3	290,860	39.571,23 €
Haus 4	150,223	20.770,67 €
Haus 5	274,950	37.689,32 €
Haus 6	250,300	34.599,64 €
Haus 8	85,260	11.718,52 €
Haus 9/10/11	138,668	27.386,24 €
Studentenclub	12,231	1.726,60 €
Haus 14 Mensa / Bibliothek	511,559	99.369,93 €
Haus 15 Laserzentrum	62,960	8.572,06 €
Heizhaus, Tischlerei, Garagen	51,780	7.696,67 €
Haus 18 Rektoratsgebäude	23,711	3.303,08 €
Haus 19 Medienvilla	58,380	8.053,00 €
Trafostation	1.610,028	258.267,43 €
Gesamt	3.715,430	586.769,99 €

Tabelle 22: Stromverbrauch ausgewählter Hochschulgebäude Mittweidas 2009¹⁹⁶¹⁹⁶ [SiMa2014]

	Berichtsjahr:	2010
Gebäudeteil	Elektroenergieverbrauch MWh	Elt - Kosten- anteil in EUR
Haus 1	143,040	23.146,09 €
Haus 2	116,820	18.879,37 €
Haus 3	230,800	37.336,50 €
Haus 4	138,541	22.417,62 €
Haus 5	265,500	42.964,63 €
Haus 6	242,700	39.285,47 €
Haus 8	101,061	16.353,38 €
Haus 9/10/11	140,204	28.155,16 €
Studentenclub	20,366	3.308,72 €
Haus 14 Mensa / Bibliothek	502,834	102.065,45 €
Haus 15 Laserzentrum	68,960	11.158,11 €
Heizhaus, Tischlerei, Garagen	28,860	4.667,98 €
Haus 18 Rektoratsgebäude	23,601	3.810,34 €
Haus 19 Medienvilla	55,270	8.938,56 €
Trafostation	1.598,021	257.888,42 €
Gesamt	3.676,578	620.375,80 €

Tabelle 23: Stromverbrauch ausgewählter Hochschulgebäude Mittweidas 2010¹⁹⁷¹⁹⁷ [SiMa2014]

	Berichtsjahr:	2011
Gebäudeteil	Elektroenergieverbrauch MWh	Elt - Kosten- anteil in EUR
Haus 1	138,840	23.616,72 €
Haus 2	125,819	21.517,15 €
Haus 3	230,720	39.335,42 €
Haus 4	141,082	23.996,82 €
Haus 5	267,150	45.526,15 €
Haus 6	234,700	39.958,73 €
Haus 8	122,640	20.892,26 €
Haus 9/10/11	142,071	28.841,01 €
Studentenclub	17,040	2.906,39 €
Haus 14 Mensa / Bibliothek	521,205	106.278,70 €
Haus 15 Laserzentrum	71,120	12.119,48 €
Heizhaus, Tischlerei, Garagen	24,420	4.136,94 €
Haus 18 Rektoratsgebäude	18,084	3.079,27 €
Haus 19 Medienvilla	53,340	9.092,67 €
Trafostation	1.583,136	271.942,43 €
Gesamt	3.691,367	653.240,14 €

Tabelle 24: Stromverbrauch ausgewählter Hochschulgebäude Mittweidas 2011¹⁹⁸¹⁹⁸ [SiMa2014]

	Berichtsjahr:	2012
Gebäudeteil	Elektroenergieverbrauch MWh	Elt - Kosten- anteil in EUR
Haus 1	132,660	23.054,58 €
Haus 2	45,343	7.873,76 €
Haus 3	264,480	45.987,56 €
Haus 4	123,396	21.441,78 €
Haus 5	261,600	45.472,19 €
Haus 6	218,600	37.944,63 €
Haus 8	117,540	20.438,21 €
Haus 9/10/11	154,228	31.418,19 €
Studentenclub	15,082	2.621,22 €
Haus 14 Mensa / Bibliothek	520,523	109.413,17 €
Haus 15 Laserzentrum	72,720	12.646,21 €
Heizhaus, Tischlerei, Garagen	32,760	5.692,62 €
Haus 18 Rektoratsgebäude	16,443	2.857,68 €
Haus 19 Medienvilla	47,420	8.245,56 €
Trafostation	1.594,600	277.150,50 €
Gesamt	3.617,395	652.257,86 €

Tabelle 25: Stromverbrauch ausgewählter Hochschulgebäude Mittweida 2012¹⁹⁹¹⁹⁹ [SiMa2014]

	Berichtsjahr:	2013
Gebäudeteil	Elektroenergieverbrauch MWh	Elt - Kosten- anteil in EUR
Haus 1	132,660	15.143,66 €
Haus 2	45,343	8.713,79 €
Haus 3	264,480	52.700,68 €
Haus 4	123,396	23.365,82 €
Haus 5	261,600	53.523,11 €
Haus 6	218,600	47.304,97 €
Haus 8	117,540	22.875,57 €
Haus 9/10/11	154,228	28.825,71 €
Studentenclub	15,082	3.842,69 €
Haus 14 Mensa / Bibliothek	520,523	107.357,71 €
Haus 15 Laserzentrum	72,720	14.341,83 €
Heizhaus, Tischlerei, Garagen	32,760	5.668,68 €
Haus 18 Rektoratsgebäude	16,443	1.336,26 €
Haus 19 Medienvilla	47,420	10.320,42 €
Trafostation	1.594,600	314.879,00 €
Gesamt	3.617,395	710.199,90 €

Tabelle 26: Stromverbrauch ausgewählter Hochschulgebäude Mittweidas 2013²⁰⁰²⁰⁰ [SiMa2014]

Anlagen, Teil 7

		Berichtsjahr:	2008
Bereich	Heizkreis / Unterstation	Wärmeverbrauch MWh	Anteil am Gasverbrauch in EUR
Heizhaus	HK 3 Kesselanlage gesamt	2.595,238	214.683,25 €
	HK 5 Haus 3, 4 incl. Chemielager, Haus 8, 6 incl. Stud.-Club, LAZ, Medienvilla, Rektoratsgebäude	1.341,370	107.872,66 €
	HK 6 Tischlerei, Sozialtrakt, Heizhaus	66,090	5.560,92 €
	HK 7 KFZ-Bereich, Zuluft Heizhaus	32,140	2.813,47 €
	HK 8 Warmwasserbereiter	1,094	123,91 €
	Haus 3	210,300	17.826,97 €
	Haus 4	244,800	20.543,84 €
	Haus 6	322,200	26.977,03 €
	Studentenclub	26,394	2.173,25 €
	Haus 8	146,520	13.286,98 €
	Haus 15 Laserzentrum	69,891	5.901,14 €
	Haus 18 Rektoratsgebäude	67,240	5.698,96 €
	Haus 19 Medienvilla	67,199	5.904,12 €
Mensa/Bibliothek	HK 1 Kesselanlage gesamt	466,034	43.803,94 €
Haus 1	Kesselanlage gesamt	901,800	76.726,15 €
	Haus 1	372,200	31.677,65 €
	Haus 2	158,900	13.382,97 €
	Haus 5	370,700	31.665,53 €
Sporthalle		149,347	10.994,93 €
Haus 9/10/11		485,825	38.331,65 €
Gesamt		4.598,244	384.539,92 €

Tabelle 27: Wärmeverbrauch ausgewählter Hochschulgebäude Mittweidas 2008²⁰¹²⁰¹ [SiMa2014]

		Berichtsjahr:	2009
Bereich	Heizkreis / Unterstation	Wärmeverbrauch MWh	Anteil am Gas- verbrauch in EUR
Heizhaus	HK 3 Kesselanlage gesamt	2.714,199	212.965,85 €
	HK 5 Haus 3, 4 incl. Chemielager, Haus 8, 6 incl. Stud.-Club, LAZ, Medienvilla, Rektoratsgebäude	1.362,520	107.060,51 €
	HK 6 Tischlerei, Sozialtrakt, Heizhaus	128,640	10.210,34 €
	HK 7 KFZ-Bereich, Zuluft Heizhaus	44,230	3.400,90 €
	HK 8 Warmwasserbereiter	0,175	15,24 €
	Haus 3	220,700	17.378,97 €
	Haus 4	234,300	18.247,54 €
	Haus 6	348,600	27.088,81 €
	Studentenclub	26,748	2.107,88 €
	Haus 8	137,080	10.983,88 €
	Haus 15 Laserzentrum	69,310	5.353,75 €
	Haus 18 Rektoratsgebäude	71,800	5.635,96 €
	Haus 19 Medienvilla	70,096	5.482,07 €
Mensa/Bibliothek	HK 1 Kesselanlage gesamt	441,210	41.507,26 €
Haus 1	Kesselanlage gesamt	757,100	63.820,57 €
	Haus 1	243,300	21.317,86 €
	Haus 2	153,100	12.475,27 €
	Haus 5	360,700	30.027,44 €
Sporthalle		169,718	11.316,20 €
Haus 9/10/11		540,756	39.487,06 €
Gesamt		4.622,983	369.096,94 €

Tabelle 28: Wärmeverbrauch ausgewählter Hochschulgebäude Mittweida 2009²⁰²²⁰² [SiMa2014]

		Berichtsjahr:	2010
Bereich	Heizkreis / Unterstation	Wärmeverbrauch MWh	Anteil am Gas- verbrauch in EUR
Heizhaus	HK 3 Kesselanlage gesamt	2.976,900	200.635,72 €
	HK 5 Haus 3, 4 incl. Chemielager, Haus 8, 6 incl. Stud.-Club, LAZ, Medienvilla, Rektoratsgebäude	1.492,150	100.716,55 €
	HK 6 Tischlerei, Sozialtrakt, Heizhaus	131,660	9.423,14 €
	HK 7 KFZ-Bereich, Zuluft Heizhaus	63,430	4.152,88 €
	HK 8 Warmwasserbereiter	0,000	0,00 €
	Haus 3	242,300	16.229,61 €
	Haus 4	289,200	19.363,33 €
	Haus 6	405,100	27.008,68 €
	Studentenclub	30,354	1.993,23 €
	Haus 8	80,970	5.394,18 €
	Haus 15 Laserzentrum	73,047	4.938,16 €
	Haus 18 Rektoratsgebäude	87,780	5.922,86 €
	Haus 19 Medienvilla	80,909	5.493,10 €
Mensa/Bibliothek	HK 1 Kesselanlage gesamt	612,110	48.352,93 €
Haus 1	Kesselanlage gesamt	943,000	67.813,53 €
	Haus 1	299,900	22.979,53 €
	Haus 2	181,300	12.409,98 €
	Haus 5	461,800	32.424,02 €
Sporthalle		204,042	11.973,92 €
Haus 9/10/11		611,764	38.335,24 €
Gesamt		5.347,816	367.111,34 €

Tabelle 29: Wärmeverbrauch ausgewählter Hochschulgebäude Mittweidas 2010²⁰³²⁰³ [SiMa2014]

			Berichtsjahr:	2011
Bereich	Heizkreis / Unterstation		Wärmeverbrauch MWh	Anteil am Gas- verbrauch in EUR
Heizhaus	HK 3	Kesselanlage gesamt	2.377,263	165.890,83 €
	HK 5	Haus 3, 4 incl. Chemielager, Haus 8, 6 incl. Stud.-Club, LAZ, Medienvilla, Rektoratsgebäude	1.221,280	85.284,36 €
	HK 6	Tischlerei, Sozialtrakt, Heizhaus	62,430	4.333,31 €
	HK 7	KFZ-Bereich, Zuluft Heizhaus	37,880	2.714,27 €
	HK 8	Warmwasserbereiter	0,000	0,00 €
	Haus 3		197,800	13.768,64 €
	Haus 4		254,900	17.686,77 €
	Haus 6		316,200	21.964,38 €
	Studentenclub		22,334	1.521,89 €
	Haus 8		66,330	4.668,27 €
	Haus 15	Laserzentrum	58,417	4.100,57 €
	Haus 18	Rektoratsgebäude	72,760	5.126,25 €
	Haus 19	Medienvilla	66,932	4.722,12 €
Mensa/Bibliothek	HK 1	Kesselanlage gesamt	489,193	32.220,47 €
Haus 1		Kesselanlage gesamt	733,501	55.745,04 €
	Haus 1		388,501	29.860,16 €
	Haus 2		134,700	9.808,59 €
	Haus 5		210,300	16.076,29 €
Sporthalle			194,411	11.894,91 €
Haus 9/10/11			472,259	22.883,04 €
Gesamt			4.266,627	288.634,29 €

Tabelle 30: Wärmeverbrauch ausgewählter Hochschulgebäude Mittweida 2011²⁰⁴²⁰⁴ [SiMa2014]

			Berichtsjahr:	2012
Bereich	Heizkreis / Unterstation		Wärmeverbrauch MWh	Anteil am Gas- verbrauch in EUR
Heizhaus	HK 3	Kesselanlage gesamt	2.804,411	176.602,50 €
	HK 5	Haus 3, 4 incl. Chemielager, Haus 8, 6 incl. Stud.-Club, LAZ, Medienvilla, Rektoratsgebäude	1.447,420	91.723,87 €
	HK 6	Tischlerei, Sozialtrakt, Heizhaus	58,540	6.905,15 €
	HK 7	KFZ-Bereich, Zuluft Heizhaus	53,280	3.766,82 €
	HK 8	Warmwasserbereiter	9,761	15.556,48 €
	Haus 3		239,100	34.866,44 €
	Haus 4		316,100	42.956,17 €
	Haus 6		371,000	24.799,43 €
	Studentenclub		27,537	6.295,47 €
	Haus 8		73,630	8.296,39 €
	Haus 15	Laserzentrum	58,467	8.778,21 €
	Haus 18	Rektoratsgebäude	80,340	9.461,18 €
	Haus 19	Medienvilla	69,236	4.387,15 €
Mensa/Bibliothek	HK 1	Kesselanlage gesamt	773,456	52.837,61 €
Haus 1		Kesselanlage gesamt	916,800	63.185,11 €
	Haus 1		464,300	30.232,60 €
	Haus 2		157,900	32.952,51 €
	Haus 5		294,600	22.935,82 €
Sporthalle			201,300	11.177,09 €
Haus 9/10/11			507,213	27.735,56 €
Gesamt			5.203,180	331.537,87 €

Tabelle 31: Wärmeverbrauch ausgewählter Hochschulgebäude Mittweidas 2012²⁰⁵²⁰⁵ [SiMa2014]

			Berichtsjahr:	2013
Bereich	Heizkreis / Unterstation		Wärmeverbrauch MWh	Anteil am Gas- verbrauch in EUR
Heizhaus	HK 3	Kesselanlage gesamt	2.988,168	169.825,44 €
	HK 5	Haus 3, 4 incl. Chemielager, Haus 8, 6 incl. Stud.-Club, LAZ, Medienvilla, Rektoratsgebäude	1.565,940	89.305,62 €
	HK 6	Tischlerei, Sozialtrakt, Heizhaus	60,340	3.381,61 €
	HK 7	KFZ-Bereich, Zuluft Heizhaus	31,100	1.738,88 €
	HK 8	Warmwasserbereiter	0,000	0,00 €
	Haus 3		259,700	14.751,87 €
	Haus 4		340,800	19.371,23 €
	Haus 6		389,400	21.936,53 €
	Studentenclub		35,717	1.984,25 €
	Haus 8		86,600	4.932,23 €
	Haus 15	Laserzentrum	63,256	3.581,30 €
	Haus 18	Rektoratsgebäude	84,210	4.795,85 €
	Haus 19	Medienvilla	71,105	4.046,07 €
Mensa/Bibliothek	HK 1	Kesselanlage gesamt	727,429	47.246,52 €
Haus 1		Kesselanlage gesamt	963,000	56.037,72 €
	Haus 1		312,800	18.224,81 €
	Haus 2		169,900	9.451,86 €
	Haus 5		480,300	28.361,05 €
Sporthalle			42,424	819,56 €
Haus 9/10/11			499,756	204.480,99 €
Gesamt			5.220,777	478.410,23 €

Tabelle 32: Wärmeverbrauch ausgewählter Hochschulgebäude Mittweidas 2013²⁰⁶²⁰⁶ [SiMa2014]

Selbstständigkeitserklärung

Hiermit erkläre ich, dass ich die vorliegende Arbeit selbstständig und nur unter Verwendung der angegebenen Literatur und Hilfsmittel angefertigt habe.

Stellen, die wörtlich oder sinngemäß aus Quellen entnommen wurden, sind als solche kenntlich gemacht.

Diese Arbeit wurde in gleicher oder ähnlicher Form noch keiner anderen Prüfungsbehörde vorgelegt.

Chemnitz, den 28. Januar 2015

Nadin Moder